

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος

Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος



Επιβλέπων

Καθηγητής Κωνσταντίνος Κίττας

Νέα Ιωνία, 2005



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5710/1
Ημερ. Εισ.: 22-08-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2005
ΖΩΝ

**« Αξιολόγηση των παραγόντων του μικροκλίματος του
θερμοκηπίου και των μορφολογικών χαρακτηριστικών
των φυτών τριανταφυλλιάς ως κριτήριο διαμόρφωσης
των φυτών με την τεχνική Bending »**

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Κ. Κίτας (Επιβλέπων)
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Γ. Νάνος (Μέλος)
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Α. Χα (Μέλος)
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Καθηγητής
Γεωργικές Κατασκευές
Επίκουρος Καθηγητής
Δενδροκομίας
Επίκουρος Καθηγητής
Λαχανοκομίας

**Πτυχιακή Διατριβή
ΖΩΝΖΗΛΟΥ ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ**

**« Αξιολόγηση των παραγόντων του μικροκλίματος
του θερμοκηπίου και των μορφολογικών
χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς ως
κριτήριο διαμόρφωσης των φυτών με την τεχνική
Bending »**

Περίληψη

Η διαμόρφωση των φυτών, η θρέψη και η ρύθμιση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου αποτελούν τις κυριότερες μεθόδους με τις οποίες ο παραγωγός μπορεί να επέμβει στη φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών τριανταφυλλιάς, έτσι ώστε να πετύχει τους στόχους που θέτει ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα παραγωγής. Σήμερα η λήψη αποφάσεων για τον έλεγχο του κλίματος σε μια θερμοκηπιακή μονάδα γίνεται σε μεγάλο βαθμό μέσω της χρήσης αυτοματισμών, ενώ αντίστοιχα η λήψη αποφάσεων για τις διάφορες καλλιεργητικές επεμβάσεις βασίζεται κυρίως στην εμπειρία των παραγωγών.

Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια διερεύνησης και αξιολόγησης των παραγόντων του μικροκλίματος του θερμοκηπίου, των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς και του ρυθμού άρδευσης της καλλιέργειας ως κριτήριο διαμόρφωσης των φυτών με την τεχνική « **Bending** », για την ανάπτυξη και την παραγωγή ανθέων τριανταφυλλιάς σε υδροπονική καλλιέργεια. Η αυτή τεχνική διαμόρφωσης των φυτών, χρησιμοποιήθηκε από τους παραγωγούς τα τελευταία χρόνια στην προσπάθειά τους για έλεγχο της ανάπτυξης των φυτών και για βελτιστοποίηση και συγχρονισμό της παραγωγής της καλλιέργειας τριανταφυλλιάς.

Για το σκοπό αυτό, σε γυάλινο θερμοκήπιο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Αγρόκτημα του Βελεσίνου εγκαταστάθηκε υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε υπόστρωμα περλίτη. Η καλλιέργεια διαμορφώθηκε σύμφωνα με την τεχνική « **Bending** » και έγιναν μετρήσεις ανάπτυξης της καλλιέργειας κατά τη διάρκεια Ιουνίου – Σεπτεμβρίου του 2003. Στα μισά από τα πειραματικά φυτά συνεχίσθηκε να εφαρμόζεται η τεχνική « **Bending** », ενώ τα υπόλοιπα αφέθηκαν στην ολοκλήρωση ως και του τελικού σταδίου της ανάπτυξης των ανθοφόρων βλαστών. Οι μετρήσεις αφορούσαν τον αριθμό, το μήκος και τη διάμετρο βάσης των βλαστών, τη φυλλική επιφάνεια των φυτών, των αριθμό των φύλλων καθώς και το χλωρό και ξηρό βάρος των ανθέων, των φύλλων και των βλαστών. Παράλληλα, έγιναν μετρήσεις του μικροκλίματος του

θερμοκηπίου που αφορούσαν τις συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας που επικρατούσαν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω μετρήσεις έγιναν σε φυτά τα οποία αρδεύονταν με υψηλή και χαμηλή συχνότητα άρδευσης, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του ρυθμού άρδευσης στην ανάπτυξη των φυτών.

Όσον αφορά την επίδραση των κλιματικών παραμέτρων στην ανάπτυξη των φυτών τριανταφυλλιάς, δεν βρέθηκαν διαφορές διότι οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ήταν παρόμοιες καθόλη τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου.

Οι δυο ρυθμοί άρδευσης που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία δεν επηρέασαν στατιστικά σημαντικά, κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος, την ανάπτυξη των βλαστών των φυτών. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι συγκομιζόμενοι βλαστοί των φυτών που αρδεύονταν με υψηλή συχνότητα, είχαν καλύτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά (μήκος, διάμετρος, αριθμό φύλλων) σε σχέση με εκείνα της χαμηλής συχνότητας άρδευσης.

Όσον αφορά την επίδραση της εφαρμογής της τεχνικής «**Bending**» στην ανάπτυξη των φυτών, βρέθηκε ότι αυστηρότερη εφαρμογή της τεχνικής « **Bending** » κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, οδηγεί μακροπρόθεσμα στην παραγωγή καλύτερης ποιότητας δρεπτικών ανθέων, καθώς μεταξύ των παραπάνω μεταχειρίσεων βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι εκτενέστερη ανάλυση των αποτελεσμάτων της εργασίας αυτής θα βοηθήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίδραση της εφαρμογής της τεχνικής «**Bending**» και της συχνότητας άρδευσης στην ανάπτυξη των φυτών τριανταφυλλιάς.

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Προτού όμως προχωρήσω στην ανάπτυξη της αξιολόγησης των παραγόντων του μικροκλίματος του θερμοκηπίου και των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς ως κριτήριο διαμόρφωσης των φυτών με την τεχνική Bending, θα πρέπει να αναφέρω κάποια σημαντικά στοιχεία που συνετέλεσαν στη διεξαγωγή της μελέτης αυτής.

Το πρακτικό μέρος της μελέτης πραγματοποιήθηκε στο θερμοκήπιο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο αγρόκτημα του Βελεστίου. Εκφράζω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στον κ. Κωνσταντίνο Κίττα, Καθηγητή της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα που άπτεται του γνωστικού αντικείμενου των Γεωργικών Κατασκευών, καθώς και για την αμέριστη επιστημονική, ηθική και υλικοτεχνική υποστήριξη που μου παρείχε καθόλη τη διάρκεια της εκπόνησης της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας.

Επίσης, ιδιαίτερη ήταν η συμβολή και η βοήθεια του κ. Γεώργιου Νάνου, Επίκουρου Καθηγητή Δενδροκομίας και του κ. Αβραάμ Χά, Επίκουρου Καθηγητή Λαχανοκομίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή και για τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους.

Ευχαριστώ τον Λέκτορα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών κ. Κατσούλα Νικόλαο, για την επιστημονική καθοδήγηση, την οργάνωση και τη συγγραφή της παρούσας διατριβής.

Ευχαριστώ τον Διδάκτορα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών κ. Λύκα Χρήστο, για την σημαντική συμβολή του στην οργάνωση του πειράματος και την επιστημονική καθοδήγηση της παρούσας διατριβής.

Ευχαριστώ τον κ. Δημόκα Γεώργιο, υποψήφιο διδάκτορα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών, για την συμβολή του στην

οργάνωση του πειράματος και τη συγγραφή της παρούσας διατριβής, καθώς επίσης, για την συνεργασία κατά την πειραματική περίοδο.

Τέλος, απεριόριστη ευγνωμοσύνη σε όλο το εκπαιδευτικό Προσωπικό της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και ιδιαίτερα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών για την εκπαίδευση που παρείχε και την εμπιστοσύνη που επέδειξε για όλο το χρονικό διάστημα που διήρκησε αυτό το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών.

Αφιερωμένο στους γονείς μου.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1. Γενική Εισαγωγή.....	15
1.3 Ο κλάδος των θερμοκηπίων	16
1.4 Το προϊόν και η αγορά του	19
1.5 Φυτικό υλικό – Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις	20
1.5.1 Ποικιλίες.....	20
1.5.2 Κλιματικές απαιτήσεις.....	21
1.5.3 Επίδραση της θερμοκρασίας.....	22
1.5.4 Επίδραση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας	23
1.5.5 Επίδραση της σχετικής υγρασίας	24
1.5.6 Επίδραση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) στον αέρα.....	24
1.5.7 Εδαφικές απαιτήσεις της τριανταφυλλιάς.....	25
1.5.8 Επίδραση της άρδευσης στην καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς.....	25
1.6 Καλλιεργητικοί παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη και την παραγωγή	27
1.7 Το υδροπονικό σύστημα στο θερμοκήπιο	28
1.7.1 Γενικά	28
1.7.2 Χρονοδιαγράμματα παραγωγής.....	37
1.7.3 Ρύθμιση του περιβάλλοντος.....	39
1.7.4 Μορφολογική διαμόρφωση των φυτών	41
1.7.5 Συγκομιδή ανθοφόρων βλαστών.....	43
1.7.6 Άρδευση καλλιέργειας τριανταφυλλιάς	45
1.7.7 Άρδευση δρεπτών με σταγόνες.....	45
1.7.8 Αυτοματοποίηση της άρδευσης	46
1.7.9 Απορροή	47
1.7.10 Συντήρηση.....	48
1.7.11 Φυσιολογικές ανωμαλίες	49
1.7.12 Εχθροί.....	49

1.7.13 Ασθένειες.....	50
1.7.14 Λήψη αποφάσεων.....	51
Κεφάλαιο 2. Μορφολογική διαμόρφωση βασικών βλαστών τριανταφυλλιάς.....	52
2.1 Έκπτυξη και μορφολογική διαμόρφωση οφθαλμών	53
2.2 Έκπτυξη και μορφολογική διαμόρφωση του φύλλου	54
2.3 Αύξηση του βλαστού και των μεσογονατίων διαστημάτων	57
2.4 Εμφάνιση ανθικών καταβολών.....	59
2.5 Μορφολογική διαμόρφωση του άνθους.....	60
Κεφάλαιο 3. Περιβάλλον και διαμόρφωση ανθοφόρων βλαστών.....	62
3.3 Κλιματικοί παράγοντες.....	63
3.3.1 Περιβάλλον και εμφάνιση οφθαλμών.....	63
3.3.2 Περιβάλλον και έκπτυξη φύλλων.....	63
3.3.3 Περιβάλλον και αύξηση φύλλων και μεσογονατίων διαστημάτων.....	64
3.3.4 Περιβάλλον και άνθηση (ανθικές καταβολές και διαμόρφωση άνθους).....	65
3.4 Καλλιεργητικοί παράγοντες.....	66
3.4.1 Διαμόρφωση των φυτών.....	66
3.4.2 Πυκνότητα φύτευσης.....	68
3.4.3 Παραγωγή βιομάζας.....	69
3.4.4 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στην ανάπτυξη φυτών τριανταφυλλιάς.....	70
3.4.5 Σημασία του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας για τα θρεπτικά διαλύματα υδροπονικής καλλιέργειας και η επίδραση της συχνότητας άρδευσης στη μεταβολή των τιμών αυτών.....	71

3.4.6	Επίδραση της συχνότητας άρδευσης και του υποστρώματος στην μεταβολή του pH του θρεπτικού διαλύματος	72
3.5	Στόχος της εργασίας.....	73
Κεφάλαιο 4. Υλικά και Μέθοδοι.....		74
4.3	Το θερμοκήπιο	75
4.3.1	Κατασκευαστικά στοιχεία	75
4.3.2	Ψύξη του θερμοκηπίου.....	76
4.3.3	Αερισμός.....	76
4.3.4	Σκίαση	77
4.4	Το υδροπονικό σύστημα στο θερμοκήπιο	78
4.4.1	Περιγραφή του υδροπονικού συστήματος	78
4.4.2	Υπόστρωμα ανάπτυξης	82
4.4.3	Θρεπτικό διάλυμα	83
4.5	Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς	84
4.5.1	Η ποικιλία και τα χαρακτηριστικά της	84
4.5.2	Διάταξη των φυτών στο χώρο	85
4.5.3	Καλλιεργητικές φροντίδες.....	86
4.6	Υπολογισμοί.....	88
4.6.1	Έλεγχος άρδευσης	88
4.7	Μετρήσεις	90
4.7.1	Βιολογικές μετρήσεις	90
4.7.2	Κλιματικές μετρήσεις	92
4.8	Επεξεργασία των κλιματικών μετρήσεων	92
4.9	Στατιστική Ανάλυση.....	93
Κεφάλαιο 5. Αποτελέσματα και Συζήτηση.....		94
5.1	Αποτελέσματα Κλιματικών παραμέτρων - Ανάπτυξης.....	95
5.1.1	Θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.....	95
5.1.2	Ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.....	96

5.1.3	Σχετική υγρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.....	97
5.2	Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της τριανταφυλλιάς.....	98
5.2.1	Ρυθμός Αύξησης του Μήκους Βλαστού	98
5.2.2	Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης.....	105
5.2.3	Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης όπου εκφύεται το 2 ^ο 5φυλλο	110
5.2.4	Ρυθμός Μεταβολής Φυλλικής Επιφάνειας	117
5.2.5	Ρυθμός Εμφάνισης Φύλλων	123
5.3	Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στην κατανομή χλωρού και ξηρού βάρους στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών τριανταφυλλιάς	129
5.3.1	Χλωρά και Ξηρά Βάρη των μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών των φυτών.....	129
5.3.2	Χλωρά και Ξηρά Βάρη των Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών των φυτών.....	133
5.4	Επίδραση της τεχνικής Bending στον ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών	138
5.4.1	Ρυθμός Αύξησης του Μήκους Βλαστού	138
5.4.2	Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης.....	142
5.4.3	Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης 2 ^ο 5φυλλου	145
5.4.4	Ρυθμός Μεταβολής Φυλλικής Επιφάνειας	148
5.4.5	Ρυθμός Εμφάνισης Φύλλων	151
5.5	Επίδραση της τεχνικής Bending στον ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς	153
Κεφάλαιο 6. Συζήτηση και Συμπεράσματα.....		157
6.1	Επίδραση του μικροκλίματος του θερμοκηπίου στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της τριανταφυλλιάς	158

6.2	Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της τριανταφυλλιάς.....	158
6.3	Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στην κατανομή του χλωρού και ξηρού βάρους των φυτών της τριανταφυλλιάς	159
6.4	Επίδραση της τεχνικής Bending στο ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριαντα-φυλλιάς.....	160
6.5	Επίδραση της τεχνικής Bending στην κατανομή του χλωρού και ξηρού βάρους των φυτών τριανταφυλλιάς .	161
Κεφάλαιο 7. Βιβλιογραφία		162

Κεφάλαιο 1 . Γενική Εισαγωγή

Εισαγωγή

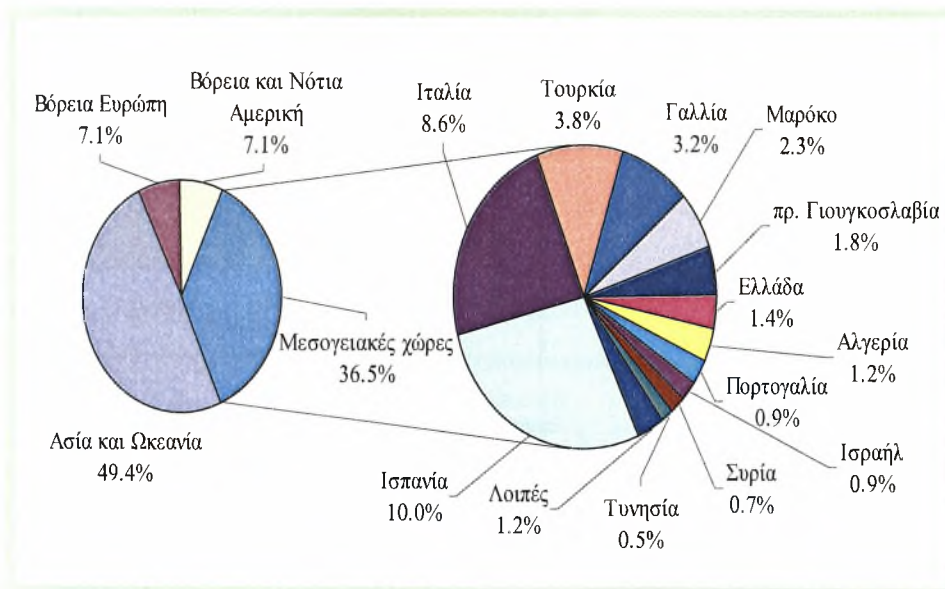
Μια από τις σημαντικότερες θερμοκηπιακές καλλιέργειες δρεπτικών ανθέων στη χώρα μας είναι η παραγωγή τριανταφύλλων. Οι απαιτήσεις της τριανταφυλλιάς στο έδαφος και στο κλίμα, μας επιτρέπουν την παραγωγή δρεπτικών μόνο σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκηπίου. Η διαμόρφωση των φυτών, η θρέψη, η άρδευση και η ρύθμιση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου αποτελούν τις κυριότερες μεθόδους, με τις οποίες μπορεί ο παραγωγός να επέμβει στην φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών, έτσι ώστε, να πετύχει τους στόχους που θέτει ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα παραγωγής. Η λήψη των αποφάσεων για το πώς θα πραγματοποιηθεί κάθε επέμβαση, βασίζεται κυρίως στην εμπειρία του κάθε παραγωγού. Κατά καιρούς έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες ανάπτυξης μεθόδων υποστήριξης της λήψης αποφάσεων, κυρίως όσον αφορά τη ρύθμιση του περιβάλλοντος, της θρέψης και της άρδευσης των φυτών, οι οποίες όμως δεν εφαρμόζονται στην πράξη.

Σε αυτή την εργασία έγινε μια αξιολόγηση των παραγόντων του μικροκλίματος του θερμοκηπίου και των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς ως κριτήριο διαμόρφωσης των φυτών με την τεχνική Bending.

1.1 Ο κλάδος των θερμοκηπίων

Οι απαιτήσεις για παραγωγή φρέσκων λαχανικών και ανθέων κατά τη διάρκεια όλου του έτους έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του ενδιαφέροντος για καλλιέργειες υπό κάλυψη. Τα θερμοκήπια, τα οποία παρέχουν αυτή τη δυνατότητα καλλιέργειας, έχουν αναπτυχθεί και βελτιωθεί σημαντικά εδώ και αρκετά χρόνια. Ειδικά τα τελευταία χρόνια, οι προσπάθειες για περαιτέρω βελτίωση οδήγησαν στην εισαγωγή νέων υλικών κάλυψης, νέων μεθόδων ελέγχου του κλίματος καθώς επίσης, και στη χρήση της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών στο χώρο των θερμοκηπίων. Αποτέλεσμα των παραπάνω ήταν η κατασκευή θερμοκηπίων με χαρακτηριστικά που μπορούν

να ανταποκριθούν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις της κάθε περιοχής και καλλιέργειας. Σε μερικές χώρες, όπως η Ολλανδία και η Ιαπωνία, η παραγωγή θερμοκηπιακών ειδών παίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομία της χώρας ενώ σε άλλες χώρες, όπως η Ελλάδα, η παραγωγή θερμοκηπιακών ειδών αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς. Η καλυμμένη έκταση με θερμοκήπια σε παγκόσμια κλίμακα ανέρχεται στα 2.800.000 στρέμματα (εκτός της Κίνας η οποία έχει περίπου 6.000.000 στρέμματα καλυμμένα με απλές κατασκευές και για τα οποία δεν υπάρχουν επαρκή στατιστικά στοιχεία) εκ των οποίων το 50% περίπου βρίσκεται στην Ασία (Σχήμα 1).

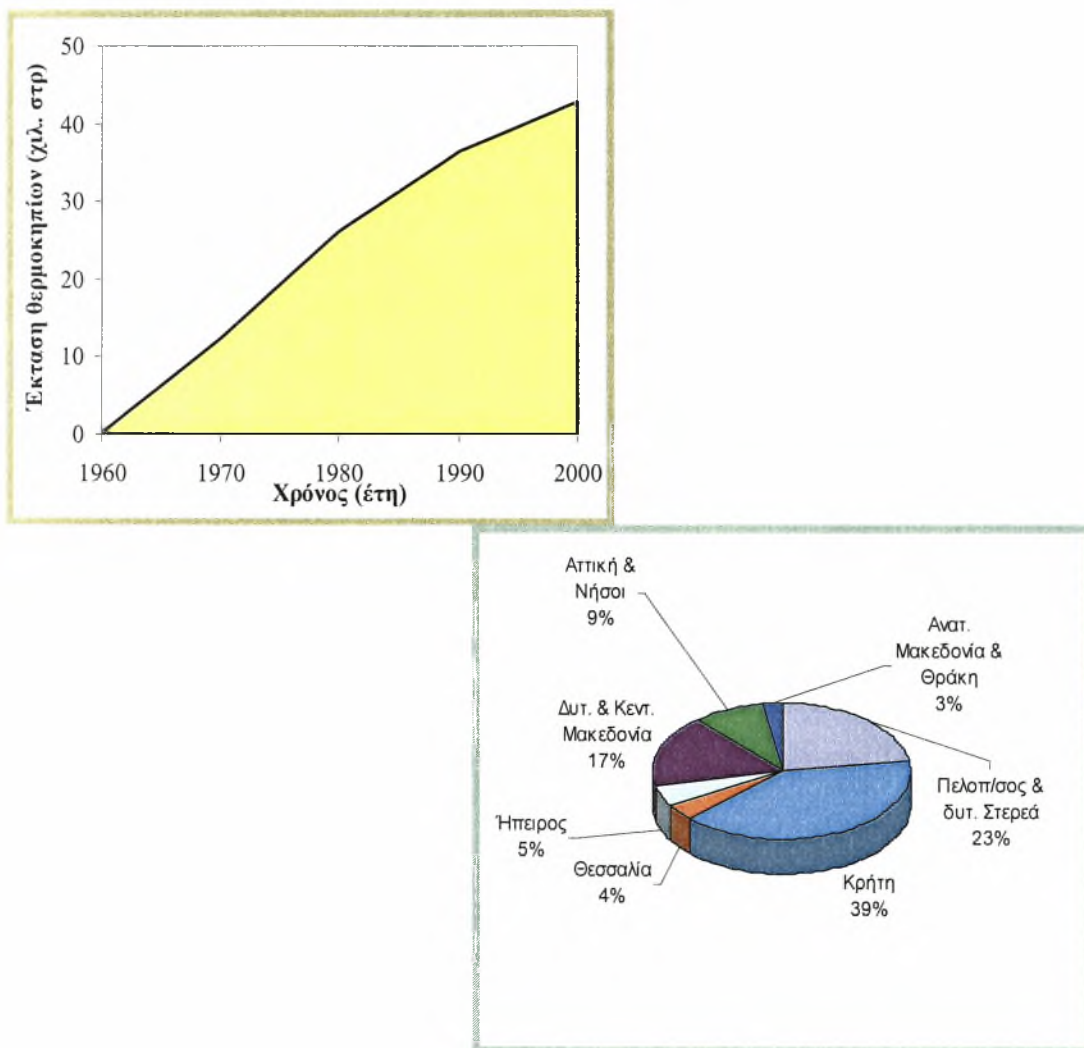


Σχήμα 1. Καλυμμένη έκταση με θερμοκήπια σε παγκόσμια κλίμακα (Συνολική έκταση 2.800.000 στρέμματα εκτός της Κίνας, Πηγή: ICAP) και με λεπτομέρεια στις Μεσογειακές χώρες.

Οι Μεσογειακές χώρες κατέχουν το 36,5% της παγκόσμιας καλυμμένης έκτασης.

Στην Ελλάδα, η οποία καλύπτει το 1,4% της παγκόσμιας έκτασης σε θερμοκήπια, η αύξηση των θερμοκηπιακών εκτάσεων ήταν ιδιαίτερα εντυπωσιακή την εικοσαετία 1960 -1980 (Σχήμα 2.α). Κατά τη δεκαετία του '80 η αύξηση συνεχίσθηκε αλλά με χαμηλότερους ρυθμούς, ενώ κατά την τελευταία δεκαετία οι ρυθμοί ήταν ακόμη χαμηλότεροι.

Εν τούτοις, σε απόλυτα μεγέθη, οι θερμοκηπιακές εκτάσεις στην Ελλάδα δεν έχουν γνωρίσει την ανάπτυξη εκείνη που θα δικαιολογούσαν οι ευνοϊκοί παράγοντες που επικρατούν στη χώρα μας για τις καλλιέργειες αυτές. Κατά συνέπεια, η χώρα μας υστερεί σημαντικά στον τομέα αυτό έναντι άλλων χωρών με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες, όπως είναι η Ισπανία και η Ιταλία. Στην Ελλάδα, η Κρήτη κατέχει το μεγαλύτερο τμήμα της καλυμμένης έκτασης σε θερμοκήπια με ποσοστό περίπου 39% (Σχήμα 2.β.).



Σχήμα 2. (α) Έκταση θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα από το 1960 έως το 2000

(Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας).

(β) Γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα σε ποσοστό της συνολικής.

1.2 Το προϊόν και η αγορά του

Οι κυριότερες χώρες στον κόσμο που ασχολούνται επισταμένα με την παραγωγή δρεπτών ανθέων είναι η Ολλανδία η οποία παράγει την μεγαλύτερη ποσότητα ανθοκομικών προϊόντων καθώς επίσης η Ιταλία, η Γαλλία και η Ισπανία που ακολουθούν με σημαντικά μικρότερες ποσότητες.

Η Ελλάδα πραγματοποιεί εισαγωγές δρεπτών ανθέων αξίας 3,5 εκατομμύρια ευρώ, ενώ οι εξαγωγίμες ποσότητες είναι της τάξης των 1,5 εκατομμύρια ευρώ. Τα κυριότερα ανθοκομικά είδη στην Ελλάδα που αφορούν την παραγωγή δρεπτών ανθέων είναι το: τριαντάφυλλο, γαρύφαλλο, ζέρμπερα, γλαδιόλες, τουλίπες, χρυσάνθεμα, φρέζιες, ορχιδέες, λίκιουμ κλπ. Συνολικά το 1990 οι ανθοκομικές καλλιέργειες στην Ελλάδα καταλάμβαναν 10.000 m² από τα οποία τα 3.000 m² ήταν αφιερωμένα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Στο 80% των θερμοκηπίων καλλιεργούνται δρεπτά άνθη, στο 10% φυτά γλάστρας και στο υπόλοιπο 10% φυτά κηποτεχνίας. Το 50% των ανθοκομικών θερμοκηπίων βρίσκεται στην Κρήτη, το 20% στην Αττική, το 10% στην Τροιζηνία και το υπόλοιπο 20% στην υπόλοιπη Ελλάδα. Η καλλιεργούμενη έκταση των τριαντάφυλλων είναι γύρω στα 700 στρέμματα.

Οι κατηγορίες ποιότητας διακρίνονται ανάλογα με την κατάταξη των συγκομιζόμενων ανθικών στελεχών σε σχέση με το μήκος σε τρεις κατηγορίες:

- 1) ποιότητα **A > 80 cm** (*Εικόνα 1.*),
- 2) ποιότητα **B = 65 - 80 cm**,
- 3) ποιότητα **Γ < 65 cm**.

Η ποιότητα των συγκομιζόμενων ανθέων είναι σε στενή εξάρτηση και με την διάμετρο των βλαστών, όπου επιζητούμε την μέγιστη δυνατή. Οι βλαστοί χαρακτηρίζονται ως « **λεπτοί** » όταν έχουν διάμετρο (< 4.0 mm), ως « **κανονικοί** » όταν οι τιμές της είναι (4.0 - 4.8 mm) και ως « **χοντροί** » όταν είναι (> 4.8 mm). Τις μεγαλύτερες πωλήσεις στην αγορά παρουσιάζουν τα ανθικά στελέχη με τον καλύτερο συνδυασμό μήκους και διαμέτρου, καθώς

ανταποκρίνονται καλύτερα στην αυξημένη ζήτηση του καταναλωτικού κοινού (Οικονόμου, 1995, Kool, 1997, Kool, 1993).



*Εικόνα 1. Ποικιλία **First Red**, ποιότητα A.*

1.3 Φυτικό υλικό – Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

1.3.1 Ποικιλίες

Οι σημερινές ποικιλίες τριανταφυλλιάς είναι όλες υβρίδια που προήλθαν από διασταυρώσεις επί σειρά ετών μεταξύ διαφόρων ειδών από τα οποία τα κυριότερα είναι τα *Rosa gallica* και *Rosa chinensis*. Τα υβρίδια αυτά ονομάζονται υβρίδια τσαγιού και δημιουργήθηκαν στην Κίνα από το 1780 και μετά. Εντατικά προγράμματα βελτίωσης οδήγησαν στην παραγωγή ποικιλιών που ανθίζουν αδιακρίτως εποχής και έχουν ποικίλα χρώματα, εντυπωσιακό άνθος, υψηλή ποιότητα και μεγάλη παραγωγικότητα.

Για κομμένο λουλούδι καλλιεργούνται κυρίως τα υβρίδια τσαγιού. Αυτά σχηματίζουν ένα μεγάλο άνθος στην άκρη κάθε ανθικού στελέχους, ενώ τα πλευρικά άνθη απομακρύνονται έγκαιρα. Επίσης, σε μικρότερο βαθμό

καλλιεργούνται και πολύανθα τριαντάφυλλα που έχουν πολλά μικρά άνθη, σε κοντούς βλαστούς του ανθικού στελέχους, σε σχήμα σκιάδιου.

Εξειδικευμένοι οίκοι δημιουργούν συνεχώς δεκάδες νέων ποικιλιών. Οι κυριότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στη χώρα μας είναι οι εξής: *First Red, Madelon, Baccara, Kardinal, Mercedes, Royal Red, Sonia, Arianna, Vivaldi, Candia, Cokteil, Nicole, Lovely Girl, Golden Time, Ilona, Belinda, Bingo, Fantasie, Red Success*, κ.α.

Τα χρώματα των παραγόμενων ανθοκομικών προϊόντων ποικίλουν από κόκκινο, άσπρο, ροζ, κίτρινο, πορτοκαλί μέχρι και ιώδες με τις διάφορες αποχρώσεις τους. Υπάρχουν συγχρόνως και ποικιλίες με δίχρωμα άνθη. Οι προτιμήσεις των καταναλωτών στους διάφορους χρωματισμούς ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή και από χώρα σε χώρα. Στην Ευρώπη προτιμούνται οι ανοιχτόχρωμες ποικιλίες, ενώ στην Αμερική οι σκουρόχρωμες. Η ζήτηση του τριαντάφυλλου επεκτείνεται όλες τις εποχές του χρόνου, με αιχμές στην κατανάλωση, στις μεγάλες γιορτές (Μαλούπα, 1997).

1.3.2 Κλιματικές απαιτήσεις

Οι σημαντικότεροι παράγοντες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τις λειτουργίες του φυτού είναι:

- ☞ η θερμοκρασία,
- ☞ η ακτινοβολία,
- ☞ η σχετική υγρασία και
- ☞ η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα του αέρα

(Οικονόμου, 1995).

1.3.3 Επίδραση της θερμοκρασίας

Η μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στα φυτά στο θερμοκήπιο, γίνεται με τη διάκριση μεταξύ της νυκτερινής και ημερήσιας θερμοκρασίας. Αυτό επιβάλλεται λόγω της διαφορετικής επίδρασης της θερμοκρασίας στην αναπνοή και στη φωτοσύνθεση αλλά και λόγω του διαφορετικού τρόπου ρύθμισης της νυκτερινής (κυρίως με θέρμανση) και της ημερήσιας της θερμοκρασίας (κυρίως με αερισμό και δροσισμό).

Η ημερήσια θερμοκρασία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20 και 24°C ανάλογα με το επίπεδο ακτινοβολίας. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες της τάξεως των 30°C, η ανάπτυξη της τριανταφυλλιάς επιταχύνεται, όμως η ποιότητα των τριαντάφυλλων υποβαθμίζεται. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν πρόωρο άνοιγμα των μπουμπουκιών όταν οι βλαστοί αυτών έχουν ακόμη μικρή διάμετρο καθώς επίσης, αυξάνεται ο αριθμός των πετάλων τους και δημιουργούν τρυφερά ανθικά στελέχη. Το ριζικό σύστημα της τριανταφυλλιάς αναπτύσσεται καλύτερα σε θερμοκρασίες εδάφους μεταξύ 13 έως 16°C.

Η νυκτερινή θερμοκρασία των περισσότερων ποικιλιών τριανταφυλλιάς θα πρέπει να διατηρείται γύρω στους 16°C. Σε μεγαλύτερες νυκτερινές θερμοκρασίες, η βλαστική αύξηση είναι μεγαλύτερη, αλλά η ποιότητα των τριανταφύλλων δεν είναι ικανοποιητική. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες η βλαστική ανάπτυξη είναι αργή, επομένως η παραγωγή των ανθέων περιορισμένη, ενώ η ποιότητα τους είναι υψηλή. Νυκτερινές θερμοκρασίες κάτω των 10°C περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη και μειώνουν την παραγωγικότητα των φυτών.

Παρόλο που οι τριανταφυλλιές αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες, η παραγωγή των ανθοφόρων βλαστών αναστέλλεται σε θερμοκρασίες κάτω από 16 ° C. Για να επιτύχουμε υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 100 έως 200 άνθη ανά m², θα πρέπει η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να είναι μεταξύ 17 και 20° C.

Έχει αποδειχθεί ότι η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά τον αριθμό των ημερών που απαιτούνται έως τη συγκομιδή των ανθοφόρων βλαστών. Για παράδειγμα, οι χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν τον ρυθμό ανάπτυξης

των βλαστών. Η παραγωγή μπορεί να πρώιμη ή όψιμη με σταδιακή άνοδο ή πτώση της νυκτερινής θερμοκρασίας μέχρι το πολύ 6°C. Όμως, σε καμία περίπτωση δεν πρέπει η αλλαγή αυτή της θερμοκρασίας να είναι μεγαλύτερη από 1°C. Οι εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες με άφθονη ηλιοφάνεια αργά το φθινόπωρο μπορεί να επισπεύσουν την παραγωγή τα Χριστούγεννα ή να την καθυστερήσουν αν υπάρχουν παρατεταμένες περιόδους συννεφιασμένου καιρού. Ειδικότερα τις δυο με τρεις τελευταίες εβδομάδες πριν την συγκομιδή, που είναι και οι πλέον κρίσιμες, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις νυκτερινές θερμοκρασίες (Οικονόμου, 1995).

1.3.4 Επίδραση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας

Οι τριανταφυλλίες έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε φως υψηλής έντασης. Το ηλιακό φως θεωρείται ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες για την ανάπτυξη της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο. Η υψηλή ένταση του φωτός επηρεάζει τόσο την ανάπτυξη, όσο και την ποσότητα παραγωγής. Μεγαλύτερη παραγωγή εμφανίζεται το καλοκαίρι, γιατί επικρατεί υψηλή ένταση φωτός για πολλές ώρες κατά την διάρκεια της ημέρας. Το χειμώνα όμως συμβαίνει το αντίθετο, λόγω της χαμηλής έντασης του φωτός που επικρατεί και διαρκεί φυσικά για λιγότερες ώρες, οπότε η παραγωγή είναι μειωμένη.

Η φωτοπερίοδος και η ένταση της ακτινοβολίας έχουν δείξει να επηρεάζουν την ανάπτυξη των τριαντάφυλλων, παρόλο που δεν είναι ακριβώς ξεκαθαρισμένο αν η επίδραση οφείλεται σε άμεση δράση της ακτινοβολίας στη φωτοσύνθεση ή σε έμμεση δράση λόγω αύξησης της θερμοκρασίας από την προσπίπτουσα ακτινοβολία (Οικονόμου, 1995).

Στην πατρίδα μας, ενδείκνυται η βαθμιαία σκίαση του θερμοκηπίου από τον Απρίλιο μέχρι και το Σεπτέμβριο, ώστε να περιοριστεί η ένταση του φωτός, στα 70 - 80 Klux. Έτσι, πετυχαίνεται μείωση της θερμοκρασίας και αύξηση της ατμοσφαιρικής υγρασίας του θερμοκηπίου.

Συμπληρωματικός φωτισμός κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αυξάνει την παραγωγή. Λόγω όμως του υψηλού κόστους, δεν χρησιμοποιείται στην

πατρίδα μας. Αντίθετα, στις Βόρειες χώρες, όπως η Ολλανδία, η χρήση του συμπληρωματικού φωτισμού είναι κοινή πρακτική κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

1.3.5 Επίδραση της σχετικής υγρασίας

Το καλύτερο επίπεδο της σχετικής υγρασίας του αέρα για την τριανταφυλλιά κυμαίνεται μεταξύ 70% και 80%. Σε αυτό το εύρος της σχετικής υγρασίας η φωτοσύνθεση δεν παρεμποδίζεται από το άνοιγμα των στοματίων, αλλά και ο ρυθμός σκλήρυνσης των κυτταρικών τοιχωμάτων είναι αργός. Υψηλότερα επίπεδα υγρασίας, αν και είναι ευνοϊκά για την φωτοσύνθεση, τη διατήρηση της σπαργής και της ελαστικότητας των κυττάρων, ταυτόχρονα δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών (Οικονόμου, 1995).

1.3.6 Επίδραση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) στον αέρα

Η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα του αέρα του θερμοκηπίου, είναι μειωμένη τις πρωινές ώρες, όταν αυτό είναι ακόμη κλειστό. Συνιστάται λοιπόν ο εμπλουτισμός τεχνικά με διοξείδιο του άνθρακα (500 - 1200 ppm), μια και το άνοιγμα των παραθύρων συνεπάγεται απώλειες σε θερμότητα. Το μεσημέρι το σύστημα του φυσικού εξαερισμού πρέπει να παραμένει ανοικτό. Το απόγευμα, πριν τη δύση του ήλιου, τα παράθυρα πρέπει να κλείνουν και συνιστάται νέα εφαρμογή ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα.

Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στον αέρα αυξάνει το ρυθμό ανάπτυξης των ανθοφόρων βλαστών, αλλά κυρίως μειώνει τα προβλήματα ανθόρροιας, αυξάνει τον αριθμό και το πάχος των βλαστών και βελτιώνει σημαντικά τον χρωματισμό, την ποιότητα και τη μετασυλλεκτική διατήρηση των τριαντάφυλλων (Οικονόμου, 1995).

1.3.7 Εδαφικές απαιτήσεις της τριανταφυλλιάς

Η τριανταφυλλιά απαιτεί έδαφος που να επιτρέπει καλή στράγγιση, ενώ συγχρόνως να συγκρατεί την απαραίτητη υγρασία. Επιπλέον, το έδαφος πρέπει να συγκρατεί τα θρεπτικά στοιχεία κατά τη λίπανση, να έχει pH 5,5 - 7,0 και να είναι απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς. Για τη βελτίωση της υφής του μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωνεμένη ζωική κοπριά ή τύρφη. Για βελτίωση της αποστράγγισης μπορούμε ακόμα να χρησιμοποιήσουμε περλίτη, άμμο, πριονίδια, κομπόστα φύλλων κ.ά. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, στο τελικό εδαφικό μείγμα η συμμετοχή του εδάφους πρέπει να είναι τουλάχιστον 50% κατά όγκο.

Πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας, πρέπει να γίνει απολύμανση του εδάφους με εφαρμογή ατμού θερμοκρασίας 65 - 70°C για 30 min, ή με διάφορα χημικά, όπως βρωμιούχο μεθύλιο, κυρίως σε περιπτώσεις προσβολών από νηματώδεις, ή χλωροπικρίνης ή Varan. Στην περίπτωση που χρησιμοποιήσουμε χημικά, η φύτευση πρέπει να γίνει μετά 2 - 3 εβδομάδες από την εφαρμογή τους.

1.3.8 Επίδραση της άρδευσης στην καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς

Η έλλειψη νερού δημιουργεί τριανταφυλλίες καχεκτικές και ξυλοποιημένες, με φύλλα μικρά ανοιχτού πράσινου χρώματος. Αν ταυτόχρονα με την έλλειψη νερού γίνει λίπανση της καλλιέργειας, τότε μπορούν να προκληθούν τοξικά φαινόμενα λόγω της υπερβολικής συγκέντρωσης των αλάτων στη ριζόσφαιρα των φυτών. Οι συχνές και επαναλαμβανόμενες περίοδοι μάρανσης των φύλλων οδηγούν στην δημιουργία καστανής απόχρωσης στην περιφέρεια τους ή ακόμα και τη νέκρωσή τους. Σε έντονη έλλειψη νερού παρατηρείται φυλλόπτωση, συνήθως από κάτω προς τα πάνω και μερικές φορές καταστροφή του ριζικού συστήματος, ενώ η ανάπτυξη αναστέλλεται. Σε μερικές ποικιλίες παρατηρείται καρούλιασμα των φύλλων ή

πτώση τους μετά από ελαφρό κιτρίνισμα. Πλούσια άρδευση μετά από μια μεγάλη περίοδο ξηρασίας, είναι υπεύθυνη για περιορισμένη αύξηση και κυρίως για την δημιουργία και την ανάπτυξη τυφλών βλαστών που δεν παράγουν άνθη.

Σε συνθήκες υπερβολικής εδαφικής υγρασίας, εμφανίζονται τα ίδια περίπου συμπτώματα όπως στην έλλειψη. Έχουμε πλήρη καταστροφή του ριζικού συστήματος του φυτού. Επίσης, τα φύλλα κιτρινίζουν ή παρουσιάζουν μεσονεύρια χλώρωση. Στα κατώτερα τμήματα του φυτού υπάρχει απώλεια του φυλλώματος, ενώ η αύξηση του φυτού αναστέλλεται.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω συμπεραίνουμε το εξής, ότι η άρδευση των φυτών της τριανταφυλλιάς θα πρέπει να γίνεται προσεκτικά κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς της. Η ποσότητα του νερού που απαιτείται, εξαρτάται από την εποχή και το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο βρίσκεται η καλλιέργεια. Έτσι, τριανταφυλλίες με πλούσια βλάστηση ή που πλησιάζουν στο στάδιο της ανθοφορίας, έχουν αυξημένες ανάγκες σε νερό, αλλιώς θα έχουμε αναστολή της αύξησης και της ανθοφορίας. Το υπόστρωμα που στην περίπτωση αυτή στεγνώνει γρήγορα, χρειάζεται επάρκεια νερού για να προληφθεί κάθε αναστολή αύξησης. Αντίθετα, όταν οι τριανταφυλλίες είναι κλαδεμένες αυστηρά ή έχει γίνει συγκομιδή των τριαντάφυλλων, τότε οι απαιτήσεις σε νερό είναι περιορισμένες.

Η άρδευση γίνεται με χαμηλό υδροκαταιονισμό ή με το σύστημα των σταγόνων, ώστε να αποφεύγεται η διαβροχή του φυλλώματος (Οικονόμου, 1995).

1.4 Καλλιεργητικοί παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη και την παραγωγή

Οι καλλιέργειες των τριαντάφυλλων στο θερμοκήπιο διαφοροποιούνται μεταξύ τους σε ότι αφορά την οργάνωση και τον εξοπλισμό των επιχειρήσεων, που καθορίζουν το χρονοδιάγραμμα παραγωγής και τις καλλιεργητικές μεθόδους που εφαρμόζονται για την επίτευξή του. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που διαφοροποιούν τα συστήματα της καλλιέργειας είναι

- ☞ το υπόστρωμα καλλιέργειας (υδροπονικές και εδαφικές καλλιέργειες),
- ☞ το χρονοδιάγραμμα παραγωγής,
- ☞ η ρύθμιση του περιβάλλοντος και
- ☞ η μέθοδος διαμόρφωσης των φυτών.

Στις επόμενες παραγράφους γίνεται αναλυτική αναφορά στους παράγοντες που διαφοροποιούν τα συστήματα της καλλιέργειας.

Η παραγωγή τριαντάφυλλων στην χώρα μας γίνεται αποκλειστικά σε θερμοκήπια. Αυτό συμβαίνει γιατί οι εξωτερικές συνθήκες είτε δεν επιτρέπουν την παραγωγή των ανθέων όλο το χρόνο (π.χ. θερμοκρασίες χαμηλότερες από 16°C), είτε δεν είναι κατάλληλες για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων την εποχή ζήτησης του προϊόντος. Οι σημαντικότερες ποσότητες τριαντάφυλλων διακινούνται από Οκτώβριο έως Μάιο. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή στη χώρα μας πρέπει να γίνει κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου από Σεπτέμβριο έως Απρίλιο. Ακόμα και στις πιο θερμές περιοχές της χώρας μας η θερμοκρασία από Οκτώβριο έως Μάρτιο είναι χαμηλότερη από 17 - 20°C και, αυτό καθιστά αδύνατη την επίτευξη υψηλών αποδόσεων με υπαίθρια καλλιέργεια.

1.5 Το υδροπονικό σύστημα στο θερμοκήπιο

1.5.1 Γενικά

Τα τριαντάφυλλα καλλιεργούνται στο έδαφος στα περισσότερα θερμοκήπια. Η συνεχής χρήση του εδάφους σε εντατική μορφή και με το ίδιο είδος φυτού, όπως συμβαίνει στα θερμοκήπια, αλλά και πολλές φορές στις υπαίθριες καλλιέργειες, δημιουργεί παθογόνες καταστάσεις και έλλειψη των περισσότερων από τα αναγκαία θρεπτικά στοιχεία. Αυτό οδήγησε στην ανάγκη καθιέρωσης δαπανηρών και επιβλαβών για το περιβάλλον απολυμάνσεων του εδάφους, αλλά και τη χρήση συστημάτων πλήρους τροφοδοσίας θρεπτικών στοιχείων και ρύθμισης της οξύτητας, των γνωστών συστημάτων υδρολίπανσης (fertigation systems). Ταυτόχρονα, οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς για παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, οδήγησαν στην αύξηση του κόστους παραγωγής και στη βαθμιαία μείωση του κέρδους για τον παραγωγό.

Ως εκ τούτου, κρίνεται επιτακτική η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών και καλλιεργητικών μεθόδων, που αποσκοπούν στην παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, στην ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η χρήση της υδροπονικής καλλιέργειας των φυτών σε θερμοκήπια, είναι δυνατόν να οδηγήσει στην επίτευξη των παραπάνω στόχων. Συγχρόνως, με την υδροπονία αυξάνεται και η αποδοτικότητα της χρήσης του νερού.

Επιπλέον, με την εφαρμογή της υδροπονικής καλλιέργειας των φυτών σε ένα πλήρως αυτοματοποιημένο θερμοκήπιο, είναι δυνατή η ολοκληρωμένη διαχείριση του συστήματος παραγωγής θερμοκήπιο - κλίμα - καλλιέργεια, για παραγωγή πιστοποιημένων προϊόντων.

Για τη διάδοση της υδροπονίας στην Ελλάδα είναι απαραίτητη η διάχυση της τεχνογνωσίας και η ενημέρωση των παραγωγών για τα πλεονεκτήματα και τις οικονομικές προοπτικές και δυνατότητες της. Ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος για να διασφαλισθούν τα ανωτέρω, είναι η εκπαίδευση. Οι υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελλάδα καταλαμβάνουν

έκταση περίπου 350 στρεμμάτων και αφορούν κυρίως την τομάτα, το αγγούρι και το μαρούλι, από τα κηπευτικά και το τριαντάφυλλο και τη ζέρμπερα από τα ανθοκομικά (Μαυρογιανόπουλος, 1994 β).

«**Υδροπονικές**» αποκαλούμε τις καλλιέργειες που πραγματοποιούνται εκτός εδάφους. Ένα «*υδροπονικό σύστημα καλλιέργειας*» είναι συνεπώς ένα σύνολο εξοπλισμών και καλλιεργητικών τεχνικών που επιτρέπουν την πραγματοποίηση μιας καλλιέργειας εκτός εδάφους.

Η λειτουργία των υδροπονικών συστημάτων βασίζεται στην εύρεση τρόπων αντικατάστασης των βασικών λειτουργιών του εδάφους :

- ☞ στήριξη των φυτών
- ☞ παροχή του νερού και των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων στις ρίζες των φυτών

Το έδαφος είναι "απρόβλεπτο", καθότι αλλάζει θερμοκρασία, υδατοικανότητα, διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, ενώ συχνά εμφανίζει προβλήματα αερισμού ριζών και ελέγχου εχθρών και ασθενειών. Η υδροπονία μειώνει τα φυσικά προβλήματα του εδάφους, δίνοντας παράλληλα τη δυνατότητα στους καλλιεργητές να ελέγχουν με ακρίβεια τη θρέψη των φυτών. Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υδροπονικών καλλιεργειών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (*Πίνακας 1*).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Δεν είναι απαραίτητη η παρουσία κατάλληλου εδάφους για καλλιέργεια	1. Υψηλό κόστος εγκατάστασης
2. Οι ανάγκες σε χώρο και η διάρκεια καλλιέργειας μειώνονται	2. Εμπειρία και γνώσεις απαραίτητες για επιτυχή εμπορική εφαρμογή
3. Μείωση των βαρειών εργασιών (π.χ. δεν απαιτείται όργωμα)	3. Εύκολη μετάδοση ασθενειών μέσω του θρεπτικού διαλύματος
4. Εξοικονόμηση νερού	4. Δεν είναι όλες οι ποικιλίες φυτών κατάλληλες για υδροπονία
5. Οι εχθροί και ασθένειες ελέγχονται πιο εύκολα, απαλλαγή από τις ασθένειες εδάφους	5. Τα φυτά αποκρίνονται άμεσα και σε καλούς αλλά και σε κακούς χειρισμούς της θρέψης
6. Μειώνονται τα προβλήματα από ζιζάνια	6. Δυσκολίες διαχείρισης του συστήματος
7. Τα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να ανακυκλωθούν καθώς έχουμε και μείωση των εκρών	
8. Καλύτερος έλεγχος περιβάλλοντος	
9. Βελτίωση της ποιότητας και αύξηση της παραγωγής	
11. Δεν είναι απαραίτητη η εναλλαγή καλλιεργειών	
12. Μειώνεται το σοκ της μεταφύτευσης	
13. Ευκολότερος ο έλεγχος της χημείας του εδάφους (π.χ. τοξικότητα αλάτων, pH, αγωγιμότητα)	
14. Διευκόλυνση του ελέγχου και της ρύθμισης τις ριζόσφαιρας και της θρέψης των φυτών	
15. Δημιουργία καθαρού περιβάλλοντος για την καλλιέργεια αλλά και για τον εργαζόμενο	

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Υδροπονικής Καλλιέργειας στα θερμοκήπια.

Τα βασικά μέρη ενός υδροπονικού συστήματος καλλιέργειας

- Τα φυτά
- Το θρεπτικό διάλυμα
- Εξοπλισμός στήριξης ή μέσο ανάπτυξης
- Εξοπλισμός παροχής θρεπτικού διαλύματος και αέρα στις ρίζες
- Εξοπλισμός απορροής - στράγγισης
- Εξοπλισμός ελέγχου και ρύθμισης της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος

Όταν το θρεπτικό διάλυμα που απορρέει, ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται (**κλειστό σύστημα**) τότε απαιτούνται συμπληρωματικά:

- Εξοπλισμός ανακύκλωσης
- Εξοπλισμός καθαρισμού και απολύμανσης του θρεπτικού διαλύματος

Τα χρησιμοποιούμενα υδροπονικά συστήματα διαφοροποιούνται αρχικά ως προς τον τρόπο παροχής του θρεπτικού διαλύματος και του αέρα στις ρίζες. Η καλλιέργεια τριανταφυλλιάς πραγματοποιείται κυρίως με τα εξής υδροπονικά συστήματα:

- ❖ Καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα (χωρίς αδρανές υπόστρωμα, π.χ. N.F.T.).
- ❖ Καλλιέργεια σε αδρανή υλικά (π.χ. περλίτης, πετροβάμβακας). (*Εικόνα 2.*)
- ❖ Καλλιέργεια σε οργανικά υποστρώματα (τύρφη ,φλοιοί δένδρων κλπ.).



Εικόνα 2. Καλλιέργεια σε σάκο με πετροβάμβακα.

Θρεπτικό διάλυμα

“Θρεπτικό διάλυμα” στην υδροπονία, θεωρούμε το υδατικό διάλυμα που περιέχει με την μορφή ιόντων όλα εκείνα τα θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την σωστή θρέψη των φυτών.

Μεγάλη σημασία για την υδροπονική καλλιέργεια έχει η σωστή διαχείριση του θρεπτικού διαλύματος με το οποίο γίνεται η άρδευση της καλλιέργειας. Η ορθολογική διαχείριση του θρεπτικού διαλύματος σε ένα υδροπονικό σύστημα αποβλέπει:

- γ Στην επαρκή τροφοδοσία της καλλιέργειας με θρεπτικό διάλυμα, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των φυτών σε νερό και θρεπτικά στοιχεία.
- γ Στην διατήρηση των επιθυμητών χαρακτηριστικών (pH, EC, σωστή αναλογία ιόντων) του θρεπτικού διαλύματος, για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα.

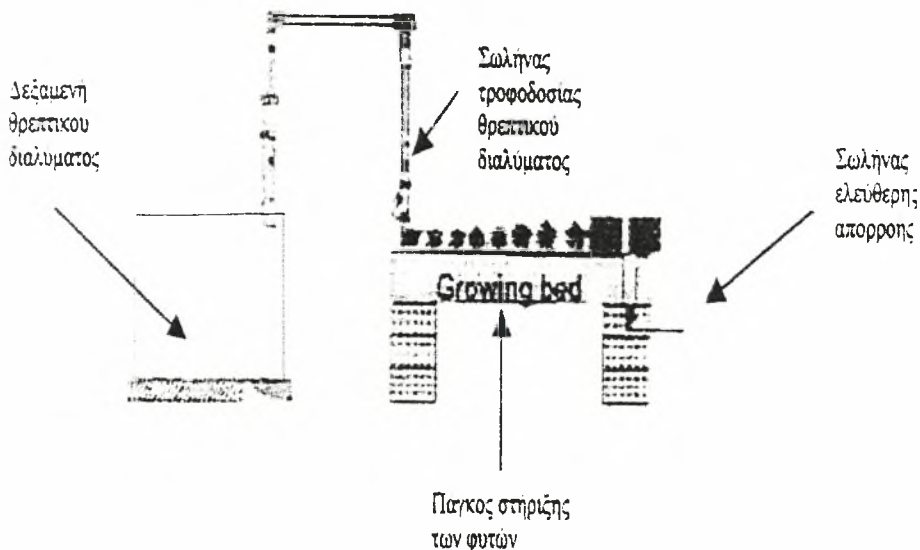
Όπως προαναφέρθηκε ένα ακόμη σημείο, στο οποίο έχουμε διαφοροποίηση των τεχνικών που χρησιμοποιούνται σε μια καλλιέργεια στα υδροπονικά συστήματα, είναι η διαφορετική επιλογή διαχείρισης του θρεπτικού διαλύματος, δηλαδή αν θα γίνεται ανακύκλωση ή όχι του απορρέοντος θρεπτικού διαλύματος. Διακρίνουμε λοιπόν, δύο κατηγορίες υδροπονικών συστημάτων

το **ανοιχτό** σύστημα και

το **κλειστό** (ανακυκλούμενο) σύστημα.

Ανοιχτό υδροπονικό σύστημα

Στα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα, το θρεπτικό διάλυμα που χρησιμοποιείται για την υδρολίπανση της καλλιέργειας παρασκευάζεται πριν την έναρξη της άρδευσης, έχει σταθερή χημική σύσταση και απορρίπτεται μετά το τέλος αυτής στο φυσικό περιβάλλον (*Σχήμα 3.*). Αυτό απλουστεύει την διαχείρισή του συστήματος, επιβαρύνει όμως οικονομικά τον παραγωγό και οικολογικά το περιβάλλον με την αποβολή μεγάλου όγκου λιπασμάτων που απομακρύνεται μετά την πραγματοποίηση της άρδευσης.

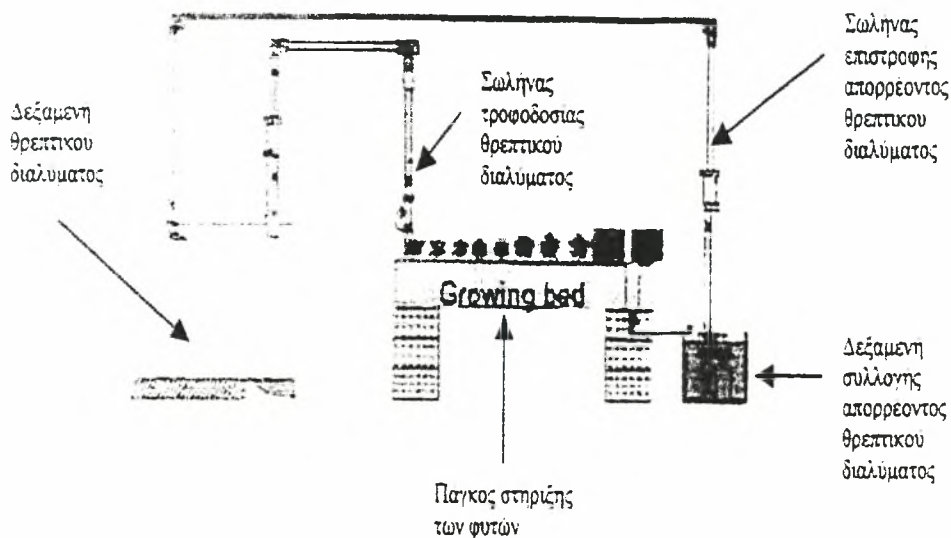


Σχήμα 3. Ανοικτό υδροπονικό σύστημα

Κλειστό υδροπονικό σύστημα

Στα κλειστά υδροπονικά συστήματα, το απορρέον θρεπτικό διάλυμα επαναχρησιμοποιείται στην ίδια καλλιέργεια (Σχήμα 4.). Έτσι, γίνεται δυσκολότερη η διαχείριση των συστήματος, καθώς αλλάζει η χημική σύσταση του θρεπτικού διαλύματος, που κάθε φορά καλούμαστε να διαχειριστούμε. Με την επαναχρησιμοποίηση του θρεπτικού διαλύματος, επιτυγχάνεται μείωση της ολικής κατανάλωσης του νερού της τάξεως του 10 - 15% και παράλληλα μείωση της κατανάλωσης λιπασμάτων, οπότε επιβαρύνεται λιγότερο το περιβάλλον με χημικά απόβλητα.

Σε ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα η συγκέντρωση του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει, γίνεται είτε στην ίδια δεξαμενή που χρησιμοποιείται για την άρδευση της καλλιέργειας, οπότε το απορρέον θρεπτικό διάλυμα αναμειγνύεται με το υπάρχον αρχικό, είτε σε ξεχωριστή δεξαμενή οπότε χρησιμοποιείται αυτούσιο μετά το τέλος της πρώτης δεξαμενής με το αρχικό θρεπτικό διάλυμα.



Σχήμα 4. Κλειστό υδροπονικό σύστημα.

Συνηθέστερη μέθοδος που επιδέχεται, μέχρι ένα βαθμό την αυτοματοποίηση του συστήματος, είναι η συγκέντρωση του απορρέοντος θρεπτικού διαλύματος σε ξεχωριστή δεξαμενή και η χρησιμοποίηση ενός μόνο μέρους της ποσότητας του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει (συνήθως το 20 - 30%). Το υπόλοιπο 70 - 80% συμπληρώνεται με ένα σταθερό θρεπτικό διάλυμα (standard solution), προκαθορισμένης σύστασης και με την παραδοχή ότι οι αλλοιώσεις, τις οποίες έχει υποστεί το απορρέον θρεπτικό διάλυμα, που επαναχρησιμοποιείται, δεν είναι ικανές να μεταβάλουν σημαντικά τις ιδιότητες του νέου αναμεμιγμένου θρεπτικού διαλύματος.

Ο βαθμός πάντως επαναχρησιμοποίησης του απορρέοντος θρεπτικού διαλύματος εξαρτάται από το βαθμό των αλλοιώσεων (κυρίως στις τιμές του pH και EC), που έχει υποστεί το θρεπτικό διάλυμα κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη διαχείριση του θρεπτικού διαλύματος στα κλειστά υδροπονικά συστήματα, είναι τα χαρακτηριστικά (υδρολογικά και χημικά) του υποστρώματος που χρησιμοποιείται. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να μεταβάλουν την ποσότητα και την ποιότητα του θρεπτικού διαλύματος που θα επιστρέψει κατά την ανακύκλωση. Εντελώς αδρανή υποστρώματα όπως, ο περλίτης και η

ελαφρόπετρα, επηρεάζουν τον όγκο του διαλύματος που θα επιστρέψει κατά την ανακύκλωση του, όχι όμως την χημική του σύσταση, πέρα από το βαθμό που αυτή έχει αλλοιωθεί από την δράση των φυτών.

Αντίθετα, υποστρώματα όπως η τύρφη, ο φλοιός καρπών κοκκοφοίνικα, η άμμος και πιθανώς ο πετροβάμβακας, είναι σε θέση να μεταβάλουν, όχι μόνο τον όγκο του θρεπτικού διαλύματος, που θα επιστρέψει κατά την ανακύκλωση, αλλά και την χημική του σύσταση (ανάλογα με το χρόνο χρήσης του υλικού), επιπρόσθετα από ότι αυτή έχει μεταβληθεί από την δράση των φυτών.

Παρόλα τα θετικά που μας προσφέρουν τα κλειστά υδροπονικά συστήματα, υπάρχει ένα σημαντικό μειονέκτημα, δηλαδή η πιθανή και εύκολη εξάπλωση ασθενειών μέσω του ανακυκλούμενου διαλύματος, στα φυτά της καλλιέργειας. Το υψηλό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό απολύμανσης του θρεπτικού διαλύματος που επαναχρησιμοποιείται, αποτελεί έναν από τους περιοριστικούς παράγοντες εφαρμογής και διάδοσης των κλειστών υδροπονικών συστημάτων.

Σε πολλές χώρες η νομοθεσία καθιστά υποχρεωτική τη χρήση κλειστών υδροπονικών συστημάτων, αποβλέποντας στην μείωση της μόλυνσης των εδαφών και των υπόγειων υδάτων (Γεωργία Κτηνοτροφία, 1998).

Και στα δύο προαναφερθέντα συστήματα η συχνότητα της άρδευσης καθορίζεται:

- Εμπειρικά από τον παραγωγό, παρακολουθώντας κυρίως την συμπεριφορά των φυτών (μάρανση, συστροφή φύλλων κ.λ.π.).
- Από αυτόματα συστήματα με την βοήθεια ειδικών οργάνων μέτρησης της υδατικής κατάστασης του υποστρώματος (τενσιόμετρα, λυσίμετρα).
- Ακολουθώντας συγκεκριμένο πρόγραμμα αρδεύσεων ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών.
- Με την βοήθεια μοντέλων εξατμισοδιαπνοής.

Και στα δύο συστήματα (ανοιχτό και κλειστό), είναι επιθυμητό να απορρέει το 15 - 20% της ποσότητας του θρεπτικού διαλύματος που

εφαρμόζεται για την άρδευση της καλλιέργειας, ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση αλάτων στο υπόστρωμα της καλλιέργειας.

1.5.2 Χρονοδιαγράμματα παραγωγής

Στην Ελλάδα, η κατανάλωση δρεπτιών ανθέων δεν είναι σταθερή, κατά τη διάρκεια του έτους. Έχουμε μειωμένη κατανάλωση την περίοδο των καλοκαιρινών μηνών, ενώ εμφανίζει υψηλές τιμές τα Χριστούγεννα, την ημέρα του Αγίου Βαλεντίνου (14 Φεβρουαρίου), την ημέρα της γιορτής της Μητέρας (8 Μαΐου) καθώς και τις ημέρες των ονομαστικών εορτών.

Σε γενικές γραμμές τα τριαντάφυλλα διατηρούνται στο θερμοκήπιο ή στα ψυγεία των χονδρεμπόρων και ανθοπωλών για διάστημα δεκατεσσάρων (14) ημερών μέχρι να φτάσουν στον τελικό καταναλωτή, ο οποίος επιθυμεί να τα διατηρήσει στο βάζο σε συνθήκες δωματίου για τουλάχιστον μια εβδομάδα. Το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της συγκομιδής και της πώλησης από το θερμοκήπιο (ή ζήτησης για το θερμοκήπιο) εξαρτάται από το κύκλωμα εμπορίας που ακολουθεί και κυμαίνεται από 4 έως 14 ημέρες (Γεωργία Κτηνοτροφία, 1998).

Οι καλλιεργητές, λαμβάνοντας υπόψη το χρονοδιάγραμμα και την ζητούμενη ποσότητα - ποιότητα των πελατών τους (χονδρέμποροι, ανθοπώλες, τελικός καταναλωτής), προσαρμόζουν το χρονοδιάγραμμα παραγωγής επιλέγοντας:

- ⊕ είτε την πώληση μεγάλων ποσοτήτων - έστω και χαμηλότερης ποιότητας (κοντύτερα και λεπτότερα) κυρίως στις συγκεκριμένες ημερομηνίες μεγάλης ζήτησης που προαναφέρθηκαν, στις οποίες αναμένονται και υψηλές τιμές.
- ⊕ είτε την πώληση σταθερών ποσοτήτων όλο το έτος με μια σταθερή μέση τιμή και ποιότητα.

Η επίτευξη των στόχων του χρονοδιαγράμματος παραγωγής εξαρτάται από:

- * την απόδοση της καλλιέργειας,
- * τις κλιματικές συνθήκες στο εξωτερικό περιβάλλον και στο εσωτερικό του θερμοκηπίου,
- * τον τρόπο διαμόρφωσης των φυτών (κλαδέματα, τσακίσματα, κ.λ.π.),
- * την θρέψη και άλλες καλλιεργητικές τεχνικές.

Με λίγα λόγια οι παραγωγοί προσπαθούν να παρέμβουν στην φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών, προκαλώντας είτε επιτάχυνση είτε επιβράδυνση της ανάπτυξης των βλαστών. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, με επεμβάσεις στη διαμόρφωση, στη θρέψη και άρδευση των φυτών καθώς επίσης και με χημικές ουσίες (ρυθμιστές ανάπτυξης). Η επίδραση του εξωτερικού περιβάλλοντος μειώνεται μέχρι ενός ορίου, όσο αυξάνουν οι δυνατότητες ρύθμισης του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, κυρίως όσον αφορά την προσπίπτουσα ακτινοβολία (σκίαση ή φωτισμός), την θερμοκρασία (με σύστημα θέρμανσης ή αντιπαγετικής προστασίας), την υγρασία του αέρα (με συστήματα υδρονέφωσης, ή υγρής παρειάς) καθώς και την συγκέντρωση CO₂ του αέρα, αλλά παραμένει πάντα σημαντική.

1.5.3 Ρύθμιση του περιβάλλοντος

Η ρύθμιση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου αποσκοπεί:

1. στη δημιουργία του κατάλληλων συνθηκών για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών και
2. στη μείωση του κόστους παραγωγής.

Οι τριανταφυλλίες ανέχονται το έντονο ηλιακό φως και μπορούν να καλλιεργηθούν για το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου κάτω από φυσική ηλιοφάνεια. Αντίθετα στη χώρα μας ενδείκνυται η βαθμιαία σκίαση των θερμοκηπίων, από την άνοιξη προς το καλοκαίρι, γιατί η ένταση του φωτός είναι υπεραρκετή και επιζήμια στην ποιότητα. Η σκίαση αρχίζει συνήθως τον Απρίλιο, αυξάνει τον Ιούνιο-Ιούλιο και απομακρύνεται το Σεπτέμβριο. Με αυτό

τον τρόπο η θερμοκρασία ελαττώνεται, η σχετική υγρασία αυξάνει και τα ανθικά στελέχη γίνονται μακρύτερα με φύλλα σκούρου πράσινου χρώματος.

Ο συμπληρωματικός φωτισμός συμβάλλει στην έκπτυξη των βλαστών από σημεία πλησιέστερα στη βάση των φυτών κατά τον ίδιο τρόπο όπως και η υψηλή ένταση του ηλιακού φωτός. Το μεγάλο όμως κόστος της εγκατάστασης και λειτουργίας τέτοιων λαμπτήρων καθιστά μη εφικτή, προς το παρόν τουλάχιστον, τη χρησιμοποίηση συμπληρωματικού φωτισμού σε καλλιέργεια τριανταφυλλιάς στην Ελλάδα.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας είναι το στοιχείο που επιδρά περισσότερο στο κόστος παραγωγής των προϊόντων του θερμοκηπίου μέσω της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, εξαερισμό και δροσισμό.

Στην Ελλάδα υπάρχουν τριών ειδών θερμοκήπια:

- × τα μη θερμαινόμενα,
- × τα ελαφρά θερμαινόμενα (αντιπαγετική προστασία) και
- × τα θερμαινόμενα.

Τα μη θερμαινόμενα χρησιμοποιούνται στη Νότια Ελλάδα, όπου οι κλιματικές συνθήκες το χειμώνα είναι ηπιότερες, κρύβουν όμως τον κίνδυνο ζημίας, όταν κατά τη νύχτα παρατηρηθεί απότομη πτώση της θερμοκρασίας. Στα ελαφρά θερμαινόμενα θερμοκήπια γίνεται χρήση απλών αερόθερμων με σκοπό την προστασία της καλλιέργειας από τον παγετό. Στα θερμαινόμενα θερμοκήπια, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου αυξάνεται με το κεντρικό σύστημα θέρμανσης, που μεταφέρει την θερμότητα που παράγεται στον καυστήρα με νερό ή με ατμό. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση του θερμοκηπίου και άλλα τοπικά συστήματα όπως: αερόθερμα, θερμάστρες, συσκευές υπέρυθρης ακτινοβολίας (Γεωργία Κτηνοτροφία, 1999).

Η διατήρηση της σχετικής υγρασίας στα επίπεδα του 70-80% επιτυγχάνεται κατά τους θερινούς μήνες με τη χρήση των δύο συστημάτων:

- A) **Cooling System**,
- B) **υδρονέφωση (Fog system)**.

Η αρχή του **Cooling System** βασίζεται κυρίως στην ψύξη, λόγω κορεσμού σε υγρασία του εξωτερικού αέρος που εισέρχεται στο θερμοκήπιο. Αυτό πραγματοποιείται με την διέλευση, με μικρή ταχύτητα, του αέρος από μια υγρή παρειά που ονομάζεται "PAD".

Η αρχή της ψύξης με την τεχνική της υδρονέφωσης βασίζεται στη μετατροπή της προσπίπτουσας ενέργειας ακτινοβολίας σε λανθάνουσα θερμότητα, με εξάτμιση των σταγονιδίων νερού που ψεκάζονται από τις συσκευές υδρονέφωσης χαμηλής και υψηλής πίεσης Fog system.

Ο εξαερισμός του θερμοκηπίου παρουσιάζει ιδιαίτερη σημασία κυρίως την ημέρα γιατί συνδέεται με την τροφοδότηση των φυτών με διοξείδιο του άνθρακα. Επειδή το άνοιγμα των παραθύρων του θερμοκηπίου για εξαερισμό και αποβολή της επιπλέον υγρασίας τις πρώτες πρωινές ώρες συνεπάγεται απώλειες σε θερμότητα, συνίσταται η τεχνητή τροφοδότηση του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα. Κατά τις μεσημβρινές ώρες που συνήθως το θερμοκήπιο δεν έχει ανάγκη από θέρμανση, το σύστημα του φυσικού εξαερισμού πρέπει να παραμείνει ανοιχτό προκειμένου να γίνει εμπλουτισμός του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα και παράλληλα έλεγχος της θερμοκρασίας. Το απόγευμα και πριν από τη δύση του ηλίου επειδή κλείνουν ξανά τα παράθυρα συνίσταται εκ νέου τεχνητή τροφοδότηση του αέρα του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα.

1.5.4 Μορφολογική διαμόρφωση των φυτών

Στην πράξη εφαρμόζονται κυρίως δύο τεχνικές διαμόρφωσης των φυτών:

- ❶ η κλασική τεχνική και
- ❷ η τεχνική "**Bending**".

Στην κλασική τεχνική το κλάδεμα καρποφορίας καθορίζει τον αριθμό των παραγωγικών ματιών και αντίστοιχα τη ρύθμιση της παραγωγής, αποβλέπει δηλαδή στον σχηματισμό λουλουδιών καλής ποιότητας στις περιόδους ζήτησης. Διαφέρει ανάλογα με την εποχή του έτους. Τον χειμώνα το κλάδεμα γίνεται κάτω από τον κόμπο έκφυσης του ανθοφόρου βλαστού (αυτό συνεπάγεται μεγαλύτερο μήκος του ανθοφόρου βλαστού και αντίστοιχα υψηλότερη τιμή). Την άνοιξη η αυστηρότητα στο κλάδεμα εξαρτάται από το ύψος της φυτείας και του θερμοκηπίου. Τους καλοκαιρινούς μήνες συνίσταται ανάπαυση της φυτείας χωρίς παύση των καλλιεργητικών φροντίδων. Έτσι, έχουμε καλής ποιότητας λουλούδια μετά το φθινόπωρο. Μετά τον τρίτο χρόνο γίνεται πολύ αυστηρό κλάδεμα της φυτείας στα 60 - 90 cm και δημιουργία νέου σκελετού του φυτού σε καινούργιο ξύλο.

Στην καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς για κομμένο άνθος, σημαντικό ρόλο παίζουν οι λαίμαργοι βλαστοί που εκπτύσσονται από τη βάση του φυτού. Σε αντίθεση με άλλες καλλιέργειες, στην τριανταφυλλιά οι βλαστοί αυτοί είναι επιθυμητοί, γιατί αποτελούν παράγοντα ανανέωσης του φυτού και δημιουργίας μακρυστέλεχων ισχυρών ανθέων. Μέσα από τις προσπάθειες που έγιναν για την αύξηση του αριθμού των λαίμαργων βλαστών αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια μια νέα τεχνική καλλιέργειας (*Εικόνα 3.*).

Σε αυτή την μορφολογική ιδιαιτερότητα των φυτών στηρίζεται η τεχνική του συστήματος « **Bending** », σύμφωνα με την οποία ο βλαστός που θα προέλθει από τον οφθαλμό που έχει υποστεί αυστηρό κλάδεμα αφήνεται να αναπτυχθεί ελεύθερα έως ότου σχηματίσει ανθοφόρο οφθαλμό στην κορυφή του. Τότε γίνεται η αφαίρεση (τσίμπημα) του επάκριου αυτού οφθαλμού και κάμψη του βλαστού. Η ίδια τακτική ακολουθείται και για τους πλάγιους βλαστούς που εκπτύσσονται μετά το τσίμπημα από τον αρχικό εφόσον δεν πρόκειται να δώσουν ικανοποιητικής ποιότητας άνθος. Συγχρόνως γίνεται

λύγισμα του κεντρικού στελέχους σε οριζόντια θέση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έκπτυξη λαίμαργων από τη βάση του φυτού που έχουν καλά ποιοτικά



*Εικόνα 3. Διαμόρφωση φυτών τριανταφυλλιάς με τη μέθοδο **Bending**.*

χαρακτηριστικά και διατηρούνται στο φυτό ως ανθοφόροι. Η συγκεκριμένη έρευνα δείχνει ότι η νέα τεχνική υπερτερεί στην παραγωγή καλύτερης ποιότητας προϊόντων, χωρίς να μειώνεται η ποσότητα των παραγόμενων ανθέων. Δηλαδή ο μέσος αριθμός παραγόμενων τριανταφύλλων ανά φυτό, το μήκος αυτών, η διάμετρος λαιμού και η ποιότητά τους.

1.5.5 Συγκομιδή ανθοφόρων βλαστών

Η κοπή των ανθοφόρων στελεχών γίνεται συνήθως πάνω από το πρώτο ή δεύτερο σύνθετο 5φύλλο, μετρώντας από τη βάση του βλαστού.

Πάνω από το πρώτο σύνθετο 5φύλλο εφαρμόζεται σε εύρωστες ποικιλίες ή την άνοιξη και το καλοκαίρι που η βλαστική ανάπτυξη είναι συγκριτικά μεγαλύτερη σε σχέση με το χειμώνα (Σχήμα 5.).

Κοπή ανθικών στελεχών πάνω από το δεύτερο σύνθετο 5φύλλο γίνεται σε λιγότερο εύρωστες ποικιλίες ή το φθινόπωρο και το χειμώνα που οι συνθήκες φωτός είναι περιορισμένες έτσι ώστε, αφήνοντας περισσότερη φυλλική μάζα στο φυτό εξισορροπείται η φωτοσύνθεση.

Σε μια κλασική τεχνική διαμορφώσεως, αν το ανθικό στέλεχος είναι λεπτό και ο βραχίονας που το υποβαστάζει είναι χονδρός τότε η τομή γίνεται στη «μασχάλη» και σε απόσταση 1 cm περίπου πάνω από το σημείο της «διακλάδωσης». Αργότερα αν από την μασχάλη εκπτυχθούν πολλοί βλαστοί, θα πρέπει να αφαιρεθούν και να κρατήσουμε τον πιο εύρωστο. Κοπή του ανθικού στελέχους κάτω από τη διακλάδωση πραγματοποιείται όταν, τόσο το ανθικό στέλεχος όσο και ο βλαστός, που το υποβαστάζει είναι και οι δύο λεπτοί. Έτσι δημιουργείται ένα φυτό με ισχυρούς βραχίονες και μεγάλη φυλλική μάζα. Στην τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** » οι αδύνατοι βλαστοί κάμπτονται και παραμένουν μόνο εκείνοι, που θα δώσουν καλής ποιότητας ανθοφόρο στέλεχος.

Η συγκομιδή γίνεται όταν 1 - 2 από τα εξωτερικά πέταλα αρχίζουν να ανοίγουν, εκτός από τις κίτρινες ποικιλίες που συγκομίζονται πιο κλειστές.

Για τον προγραμματισμό της παραγωγής, απαιτείται 5,5 - 6 εβδομάδες την άνοιξη και το καλοκαίρι και περίπου 8 εβδομάδες το χειμώνα για την συγκομιδή των ανθοφόρων βλαστών. Η παραγωγή μπορεί να οψιμίσει ή να πρωιμίσει λίγο, με μικρή, σταδιακή, αντίστοιχη πτώση ή άνοδο της νυχτερινής θερμοκρασίας, μέχρι 6 °C το πολύ. Προγραμματίζοντας κατάλληλα το κορυφολόγημα πραγματοποιείται κλιμάκωση της παραγωγής μας.



Σχήμα 5. Σημεία κοπής στελέχους τριανταφυλλιάς ανάλογα με την επιδίωξη του καλλιεργητή.

1.5.6 Άρδευση καλλιέργειας τριανταφυλλιάς

Για το πώς θα γίνει η διαχείριση του νερού στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, εξαρτάται από τη λήψη των αποφάσεων σχετικά με το πότε θα πραγματοποιηθεί η άρδευση και ποια θα είναι η ποσότητα του νερού που θα διατεθεί στην καλλιέργεια, έτσι ώστε να διατηρούνται τα φυτά στη βέλτιστη υδατική τους κατάσταση .

Υπάρχουν διάφορα συστήματα άρδευσης των ανθοκομικών φυτών. Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή του συστήματος άρδευσης γίνεται με κριτήριο το κόστος εγκατάστασής του και τα πλεονεκτήματά του για κάθε είδος της καλλιέργειας. Ειδικά ο τελευταίος παράγοντας είναι πολύ σημαντικός στην ανθοκομία, δεδομένου ότι οι τρόποι καλλιέργειας ανθοκομικών φυτών που υπάρχουν είναι αρκετοί και τελείως διαφορετικοί μεταξύ τους. Για παράδειγμα, οι απαιτήσεις μιας εντατικής καλλιέργειας που αποσκοπεί στην παραγωγή κομμένου τριαντάφυλλου είναι τελείως διαφορετικές από αυτές που ισχύουν για καλλιέργεια των ιδίων φυτών σε γλάστρα.

Ανεξάρτητα από το είδος της καλλιέργειας (παραγωγή δρεπτών ανθέων ή φυτών σε γλάστρα) στα σύγχρονα θερμοκήπια η ρύθμιση της συχνότητας άρδευσης και της δόσης άρδευσης ανά πότισμα, γίνεται με την βοήθεια κατάλληλων συστημάτων αυτοματοποίησης της άρδευσης (Σάββας, 2003).

1.5.7 Άρδευση δρεπτών με σταγόνες

Η άρδευση με σταγόνες είναι η μέθοδος που κυριαρχεί σήμερα στις καλλιέργειες ανθοκομικών φυτών. Η μεταφορά του νερού στα φυτά γίνεται μέσω ενός δικτύου εύκαμπτων σωλήνων από μαύρο πλαστικό πολυαιθυλένιο κατάλληλης διατομής, οι οποίοι κατά μήκος τους φέρουν σταλάκτες διαφόρων τύπων. Ο κεντρικός αγωγός ξεκινάει από την κεφαλή του δικτύου άρδευσης και συνδέεται με τους πλευρικούς αγωγούς. Κάθε πλευρικός αγωγός τροφοδοτεί με διάλυμα μια γραμμή φυτών ή και περισσότερες όταν αυτές είναι

διπλές ή πολλαπλές. Πάνω στους πλευρικούς αυτούς αγωγούς φέρονται οι σταλάκτες, μέσω των οποίων γίνεται η διανομή του νερού στα φυτά.

Η απόσταση των σταλακτών μεταξύ τους κατά μήκος του σταλακτηφόρου σωλήνα μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Οι πλαστικοί σωλήνες του νερού φέρουν συνήθως έναν σταλάκτη ανά φυτό. Η παροχή των σωλήνων αυτών είναι μικρή, συνήθως 2 - 6 λίτρα ανά ώρα, με συνέπεια το νερό να απορροφάται αμέσως. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η χορήγηση του νερού ακριβώς στον ενεργό χώρο του ριζοστρώματος, εκεί δηλαδή που το χρειάζονται τα φυτά, με συνέπεια να μεγιστοποιείται ο βαθμός αξιοποίησής του και να αποφεύγεται η σπατάλη του (Σάββας, 2003).

1.5.8 Αυτοματοποίηση της άρδευσης

Ο ρυθμός κατανάλωσης νερού από μια καλλιέργεια μεταβάλλεται χρονικά τόσο στη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου όσο και από ημέρα σε ημέρα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες (μεταβολή του ρυθμού εξατμισοδιαπνοής) και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού (μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας). Γι' αυτό, ο καλύτερος τρόπος για να ρυθμίζεται ο χρόνος έναρξης των ποτισμάτων είναι να συσχετίζεται με κάποιο τρόπο το ξεκίνημα της λειτουργίας του συστήματος άρδευσης με την κατανάλωση νερού από τα φυτά. Έτσι, το πότισμα στην καλλιέργεια μπορεί να ξεκινάει κατά τη χρονική στιγμή που η κατανάλωση νερού εξισωθεί με την ποσότητα νερού που παρέχεται στην καλλιέργεια από το προηγούμενο πότισμα μέχρι τη δεδομένη στιγμή της καθορισμένης χρονικά άρδευσης.

Η εξάρτηση του χρόνου έναρξης των ποτισμάτων από το ύψος της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια, μπορεί να επιτευχθεί εύκολα με την βοήθεια μιας ηλεκτροβάνας και ενός ειδικού χρονοδιακόπτη, ο οποίος συνδέεται με κάποιον αισθητήρα άμεσης ή έμμεσης μέτρησης της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια (μέτρηση έντασης ηλιακής ενέργειας, αισθητήρας μέτρησης της εξατμίσσης νερού στο θερμοκήπιο τασίμετρο ή άλλο σύστημα μέτρησης της περιεκτικότητας του υποστρώματος σε νερό). Σε ένα τέτοιο σύστημα αυτοματοποίησης της άρδευσης θα πρέπει

επιπλέον να υπάρχει και ένας χρονορυθμιστής (ρελέ) μέσω του οποίου θα επιλέγεται η διάρκεια της χορήγησης του νερού στην καλλιέργεια και επομένως το ύψος της αρδευτικής δόσης (m^3 νερού ανά στρέμμα σε κάθε εφαρμογή άρδευσης).

Για όσο το δυνατόν πιο ακριβή συσχέτιση μεταξύ της δόσης αρδευτικού ύδατος και της κατανάλωσης νερού, διάφορα μοντέλα πρόβλεψης της εξατμισοδιαπνοής έχουν προταθεί από πολλούς ερευνητές. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν για την κατάστρωση προγραμμάτων Η/Υ με στόχο την πλήρη αυτοματοποίηση της άρδευσης με παράλληλη προσαρμογή της αρδευτικής δόσης στην κατανάλωση νερού. Σε όλα τα μοντέλα, οι βασικές μεταβλητές που καθορίζουν το ύψος της διαπνοής σε έναν δεδομένο χρόνο και μια δεδομένη επιφάνεια με φυτά είναι η ενέργεια που δέχεται η καλλιέργεια σε αυτόν το χρόνο και το μέγεθος των φυτών. Σε ένα θερμοκήπιο, μια καλλιέργεια δέχεται ενέργεια από δύο πηγές, την ηλιακή ενέργεια και την θερμοκρασία. Οι παραπάνω μεταβλητές επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο την κατανάλωση νερού σε κάθε φυτικό είδος και επομένως για κάθε καλλιέργεια θα πρέπει να υπολογίζονται πειραματικά διαφορετικοί συντελεστές επίδρασής τους (Σάββας, 2003).

1.5.9 Απορροή

Σημαντικότερο πρόβλημα στις υδροπονικές καλλιέργειες αποτελεί η βαθμιαία συσσώρευση των αλάτων στο περιβάλλον της ρίζας. Αυτό εκφράζεται με την αύξηση της τιμής της ηλεκτρικής αγωγιμότητας στο απορρέων θρεπτικό διάλυμα, είναι συνέπεια της διαπνοής των φυτών και της ενεργής απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων από το θρεπτικό διάλυμα και μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την παραγωγή.

Μια κοινή πρακτική για την απομάκρυνση της περίσσιας των αλάτων που είναι δυνατόν να συγκεντρωθούν στο υπόστρωμα ριζοβολίας των φυτών, είναι η εφαρμογή μεγαλύτερης ποσότητας θρεπτικού διαλύματος σε κάθε άρδευση της καλλιέργειας (υπεράρδευση). Με τον τρόπο αυτό το 10 - 30% (μερικοί ερευνητές προτείνουν απορροή μέχρι και 60%) του θρεπτικού

διαλύματος που εφαρμόστηκε κατά την άρδευση της καλλιέργειας απορρέει, παρασύροντας τα άλατα που έχουν συσσωρευτεί στο υπόστρωμα.

Σε κάθε περίπτωση ο βαθμός απορροής ή ο αριθμός και ο χρόνος των αρδεύσεων με καθαρό νερό για την απομάκρυνση των αλάτων, εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών και τις κλιματικές συνθήκες (Σάββας, 2003).

1.5.10 Συντήρηση

Τα τριαντάφυλλα πρέπει να κόβονται πρωινές ή απογευματινές ώρες, στο σωστό στάδιο ανάπτυξής τους. Αν συγκομιστούν νωρίτερα, θα παρουσιάσουν κύρτωμα λαιμού, ενώ αν συγκομιστούν αργότερα, θα έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής στο ανθοδοχείο. Αμέσως μετά την συγκομιδή, τοποθετούνται σε δροσερό μέρος και μέσα σε κάδους με κρύο νερό (στις ποικιλίες που αυτό δεν δημιουργεί πρόβλημα), για να αποβάλλουν την θερμότητά τους. Στη συνέχεια γίνεται η ταξινόμησή τους και συντηρούνται σε ψυγείο θερμοκρασίας 4°C. Αν η εμπορία των τριαντάφυλλων καθυστερήσει, τα ανθικά στελέχη διατηρούνται σε αεροστεγείς χώρους, με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (1°C) και υγρασίας, χωρίς εμβάπτιση σε νερό, για διάστημα μέχρι δυο εβδομάδες.

1.5.11 Φυσιολογικές ανωμαλίες

Τυφλοί οφθαλμοί. Είναι βλαστοί που δεν καταλήγουν σε άνθος. Το αίτιο που προκαλεί τύφλωση είναι άγνωστο. Πιθανολογείται ότι είναι κάποιος ορμονικός παράγοντας.

Σφαιρικά-δύσμορφα άνθη. Τα πέταλα τέτοιων ανθέων είναι συνήθως κοντά και πολυάριθμα και δίνουν την εντύπωση ότι είναι δύο άνθη ενωμένα μαζί. Το αίτιο της δυσμορφίας είναι άγνωστο.

Φυλλόπτωση. Μπορεί να προέρχεται από έλλειψη νερού, από διάφορους ψεκασμούς ή καπνισμούς για καταπολέμηση εντόμων, από παρουσία SO₂ ή αμμωνίας και από διάφορες ασθένειες (π.χ. ωΐδιο).

Κύρτωμα λαιμού. Παρουσιάζεται σε κομμένα τριαντάφυλλα. Η περιοχή κάτω από το άνθος μαραίνεται, δεν μπορεί να βαστάξει το άνθος, που έτσι γέρνει προς τη μια μεριά. Οφείλεται κυρίως σε αδυναμία τροφοδότησης με νερό του λαιμού του ανθικού στελέχους. Κυρίως παρουσιάζεται σε τριαντάφυλλα που κόπηκαν πρόωρα.

1.5.12 Εχθροί

Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*). Έχει βιολογικό κύκλο 12-14 ημέρες. Προκαλεί καστανοκίτρινες κηλίδες που αργότερα γίνονται υπέρυθρες. Μπορεί να προκαλέσει και φυλλόπτωση. Ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες και σχετικά χαμηλή σχετική υγρασία. Εφαρμόζονται methyl, dicotofol (Kelthane), Pentac, κ.ά.

Αφίδες Οι αφίδες απομυζούν τους νεαρούς βλαστούς, τα φύλλα και τους ανθοφόρους οφθαλμούς παραμορφώνοντάς τα, ενώ καταπολεμούνται με ψεκασμούς με oxymeton, phosphamidon (Dimecron), mevinphos (Phosdrin), acephate (Orthene) κ.ά.

Θρίπες Διεσδύουν μέσα στους νεαρούς οφθαλμούς, τσιμπούν το περιχέλιμα των πετάλων και προκαλούν αποχρωματισμό και παραμόρφωση των πετάλων. Καταπολεμούνται με Decis, Malathion, Carbaryl κ.ά.

Νηματώδεις Περιορίζουν την ευρωστία των τριανταφυλλιών. Σχηματίζουν όγκους στις ρίζες των φυτών και σε ζεστές μέρες τα φυτά εμφανίζονται μαραμένα. Ο καλύτερος τρόπος καταπολέμησης είναι η πρόληψη. Πρέπει να γίνεται απολύμανση με βρωμιούχο μεθύλιο ή ατμό, πριν από τη φύτευση.

1.5.13 Ασθένειες

Ωίδιο (*Sphaerotheca pannosa*). Προσβάλλει τα φύλλα, τους βλαστούς και τα άνθη. Τα σκεπάζει με ένα λευκό στρώμα μυκηλιακών υφών και τα παραμορφώνει. Συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υψηλής σχετικής υγρασίας τη νύχτα, εναλλασσόμενες με υψηλή θερμοκρασία και χαμηλή σχετική υγρασία την ημέρα, ευνοούν την εξάπλωση του γιδιού. Προσεκτικός αερισμός και σωστή θέρμανση, περιορίζουν την αρρώστια. Ακόμα χρησιμοποιείται θειάφι υπό μορφή ατμών, και εφαρμόζονται εντομοκτόνα όπως benomyl, dinocap, Rimidin, κ.ά.

Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*). Καλύπτει τα άνθη και τους βλαστούς με μια γκριζα μούχλα. Στο τέλος τα προσβεβλημένα όργανα ξεραίνονται. Εφαρμόζονται ψεκασμοί με benomyl, Zineb κ.ά.

Σκωρίαση (*Phragmidium disciflorum*). Προκαλεί πορτοκαλόχρωμες κηλίδες, κυρίως στα φύλλα του φυτού. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία. Συνιστάται καλός αερισμός του θερμοκηπίου και ψεκασμοί με Zineb, oxycarboxin, κ.ά.

Περωνόσπορος (*Peronospora sparsa*). Προκαλεί πορτοκαλί-καστανές κηλίδες, κυρίως στα νεαρά φύλλα του φυτού, στην κάτω επιφάνειά τους. Σε έντονες προσβολές, μπορεί να προκληθεί και φυλλόπτωση. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία. Πρέπει η σχετική υγρασία στο θερμοκήπιο να είναι κάτω από 85%, για να μην έχουμε έξαρση στην προσβολή. Συνιστώνται ψεκασμοί με Zineb, κ.ά.

Μαύρη κηλίδωση (*Diplocarpon rosae*). Εμφανίζονται μαύρες κηλίδες στην πάνω επιφάνεια των φύλλων και στους βλαστούς. Μπορεί να

προκαλέσει και φυλλόπτωση. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία. Συνιστώνται ψεκασμοί με benomyl κ.ά.

Ιώσεις Μεταφέρονται κυρίως από το πολλαπλασιαστικό υλικό (υποκείμενα ή εμβόλια). Οι παραγωγοί πρέπει να προμηθεύονται φυτά απαλλαγμένα από ιώσεις.

1.5.14 Λήψη αποφάσεων

Η λήψη αποφάσεων για τις επεμβάσεις της διαμόρφωσης των φυτών και της συχνότητας έως τώρα βασίζεται στην πείρα του καλλιεργητή. Έτσι, η κλασσική διαμόρφωση οδηγεί στη δημιουργία ενός ισχυρού σκελετού βραχιόνων, ενώ η νέα τεχνική υπερτερεί σε όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων τριανταφύλλων.

Επίσης, θα πρέπει να πούμε ότι η κλασσική χρήση του ρυθμού άρδευσης οδηγεί σε άσκοπη χρήση τόσο του νερού όσο και των λιπασμάτων. Επιπλέον, δεν υπάρχει σύνδεση μεταξύ των πραγματικών αναγκών των φυτών με την υδρολίπανση που απαιτείται και με τις κλιματικές συνθήκες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών.

Κεφάλαιο 2 . Μορφολογική διαμόρφωση βασικών βλαστών τριανταφυλλιάς

2.1 Έκπτυξη και μορφολογική διαμόρφωση οφθαλμών

Η έκπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών σε μια κλασική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς παρατηρείται μετά την συγκομιδή των ανθικών στελεχών και χαρακτηρίζεται σαν **ακρότονη** ή **βασίτονη**. Ως ακρότονη χαρακτηρίζεται, όταν επικρατεί η αύξηση των οφθαλμών του επάνω τμήματος του κεντρικού βλαστικού άξονα και βασίτονη όταν η αύξηση πραγματοποιείται από τους οφθαλμούς του κάτω τμήματος του βλαστικού άξονα, με ιδιαίτερη ανάπτυξη των πλευρικών κλάδων. Η βασίτονη έκπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών είναι η αιτία για την υποβάθμιση του κύριου βλαστικού άξονα. Ο βλαστοφόρος οφθαλμός είναι ουσιαστικά ένας «εν δυνάμει» βλαστός με μη αναπτυγμένο άξονα και φύλλα, αλλά σχηματισμό των καταβολών τόσο των φύλλων όσο και του άξονα εσωτερικά (Σ.Γ.Δελιβόπουλος, 1994).

Ο οφθαλμός χαρακτηρίζεται ως ανθοφόρος, όταν μετά το πέρασμα κάποιων σταδίων έχουμε εσωτερικά τον σχηματισμό των καταβολών των σειρών των πετάλων και έπειτα το σχηματισμό των στημόνων στο κέντρο της ανθοδόχης.

Οι οφθαλμοί στις μασχάλες των επιμηκών φύλλων των σύνθετων 3φύλλων και του πρώτου 5φύλλου, κάτω από το άνθος έχουν **επίμηκες - αιχμηρό σχήμα**, των υπόλοιπων 5φύλλων και 3φύλλων στο μέσο του ανθικού στελέχους οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί είναι καλοσχηματισμένοι και **σφαιρικοί**. Απεναντίας οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί των επιμηκών φύλλων της βάσης του ανθικού στελέχους είναι μικροί και πεπλατυσμένοι.

Το σχήμα του μασχαλιαίου οφθαλμού αποτελεί οδηγό κατά την κοπή των ανθικών στελεχών, για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας στην επόμενη παραγωγή ανθέων. Έτσι, τριαντάφυλλα που προέρχονται από επιμήκεις – αιχμηρούς οφθαλμούς είναι βραχυστέλεχα, ενώ από καλοαναπτυγμένους σφαιρικούς οφθαλμούς είναι μακρυστέλεχα. Βλαστοί που προέρχονται από τους πεπλατυσμένους οφθαλμούς της βάσης ή της «μασχάλης» μετά την κοπή του ανθικού στελέχους, είναι συνήθως τυφλοί ή λεπτοί όταν ο αρχικός βραχίονας είναι ισχνός, ενώ είναι ανθοφόροι σε ποικιλίες με εύρωστους βραχίονες (Οικονόμου, 1995).

2.2 Έκπτυξη και μορφολογική διαμόρφωση του φύλλου

Το φύλλο είναι το τρίτο μαζί με το βλαστό και τη ρίζα, βασικό όργανο των ανώτερων φυτών. Αποτελεί το φυτικό όργανο στα κύτταρα του οποίου η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική ενέργεια κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η διαπνοή και η φωτοσύνθεση είναι οι δύο κύριοι λειτουργικοί ρόλοι του τυπικού φύλλου.

Κάθε φύλλο συγκροτείται από δύο τμήματα: το έλασμα και το μίσχο. Το έλασμα αποτελεί το κυρίως μέρος του φύλλου. Δεδομένου ότι η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει πάνω στο έλασμα από μία κατεύθυνση, πρέπει αυτό να είναι πεπλατυσμένο και αρκετά λεπτό ώστε να την αξιοποιεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Το έλασμα αναρτάται από το γόνατο του βλαστού συνήθως με ένα λεπτοφυές στέλεχος το μίσχο. Ως προς τον τρόπο συγκρότησης του ελάσματος τα φύλλα διακρίνονται σε απλά και σε σύνθετα. Τα κύρια φύλλα της τριανταφυλλιάς είναι σύνθετα καθώς το έλασμά τους απαρτίζεται από περισσότερα του ενός τμήματα, που ονομάζονται φυλλάρια (*Εικόνα 4*). Υπάρχουν όμως και απλά φύλλα στο βλαστό της τριανταφυλλιάς τα οποία βρίσκονται στα δύο άκρα του βλαστού. Απλά θεωρούνται τα φύλλα που έχουν ένα ενιαίο έλασμα, έστω και αν αυτό είναι έλοβο. Στα σύνθετα φύλλα καθένα από τα φυλλάρια έχει συνήθως το δικό του μικρό μίσχο, με τον οποίο προσαρτάται στον κοινό άξονα, τη ράχη, που αποτελεί προέκταση του κυρίως μίσχου. Το σύνθετο φύλλο της τριανταφυλλιάς χαρακτηρίζεται ως πτεροειδές καθώς τα φυλλάρια αναρτώνται και από τις δύο πλευρές της ράχης.

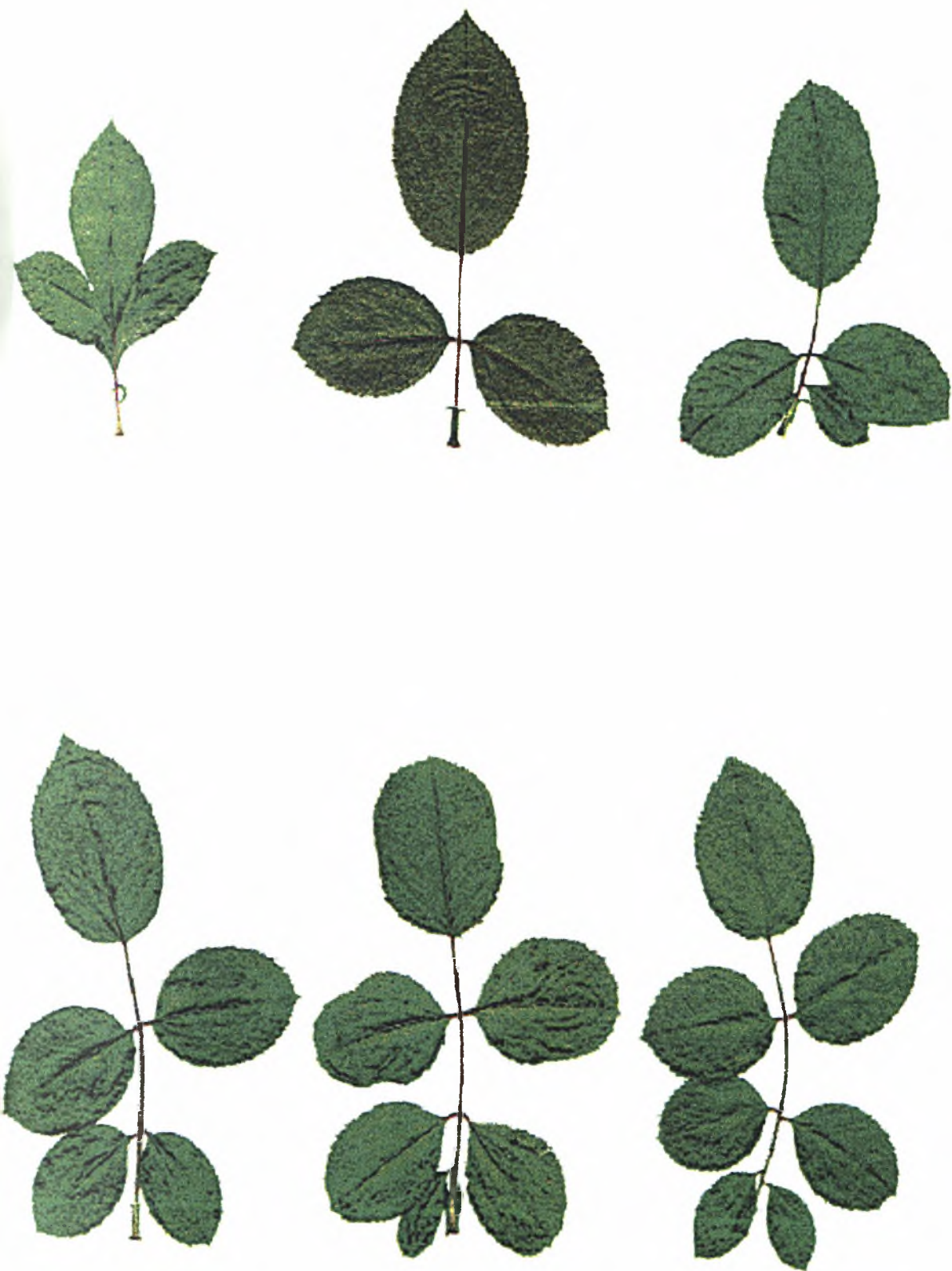
Η έναρξη σχηματισμού του φύλλου σηματοδοτείται από περικλινείς διαιρέσεις ορισμένων πλευρικών κυττάρων, τα οποία βρίσκονται κάτω από το πρωτόδερμα και λίγο πίσω από το επάκριο μερίστωμα (Δελιβόπουλος, 1994).

Ο συνδυασμός των διαδοχικών διαιρέσεων και της επιμήκυνσης των κυττάρων του υποδέρματος και του πρωτοδέρματος καταλήγει στο σχηματισμό ενός εξογκώματος. Λίγο πριν είτε κατά το σχηματισμό αυτής της θηλοειδούς προεκβολής αναπτύσσεται φυγόκεντρα από το παρακείμενο προκάμβιο του βλαστού μια προκαμβιακή ζώνη κάτω από τη θηλή. Έτσι, η θηλή συνίσταται πλέον από ένα στρώμα πρωτοδέρματος, μία μάζα

θεμελιώδους μεριστώματος κάτω από αυτό και μία προκαμβιακή ζώνη. Το ιστολογικό αυτό σύνολο αποτελεί μια νεαρή καταβολή του φύλλου. Αυτή αυξανόμενη συνεχώς προς τα πάνω θα μετασχηματιστεί σε μια σφηνοειδή δομή που είναι η τυπική καταβολή του φύλλου. Ακολουθως αποπλάτυνόμενη και επιμηκυνόμενη σταδιακά θα διαφοροποιηθεί σε ένα κανονικό φύλλο. Πριν από την αποπλάτυνση αρχίζει η επιμήκυνση του φύλλου, η οποία διεκπεραιώνεται αρχικά και για μικρό χρονικό διάστημα από ένα μερίστωμα που βρίσκεται στην κορυφή του, στη συνέχεια όμως, η επιμήκυνση του ελάσματος οφείλεται σε ενδιάμεση ανάπτυξη, δηλαδή σε διαιρέσεις και κυρίως στη μεγέθυνση των κυττάρων του.

Στα περιθώρια της καταβολής του φύλλου διαμορφώνονται σύντομα δύο πλευρικά μεριστώματα, με την λειτουργία των οποίων επεκτείνεται ακολουθως το έλασμα κατά πλάτος και ακολουθως αυξάνεται ο αριθμός στρώσεων και συνεπώς το πάχος του φύλλου. Η αύξηση του φύλλου σταματάει πρώτα στο κορυφαίο τμήμα και τελευταία στη βάση του και είναι σαφώς μικρότερης χρονικής διάρκειας από την αύξηση του βλαστού.

Όταν το φύλλο γίνεται τελικά σύνθετο, τότε σε καθεμιά από τις δύο πλευρές του νεαρού φύλλου που έχει είδη σχηματιστεί αναπτύσσεται μία σειρά θυλακοειδών προεκβολών. Καθεμία από τις τελευταίες θα μετεξελιχθεί ακολουθως σε ένα φυλλάριο του σύνθετου φύλλου, με τη γνωστή οντογενετική διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως (Δελιβόπουλος, 1994).



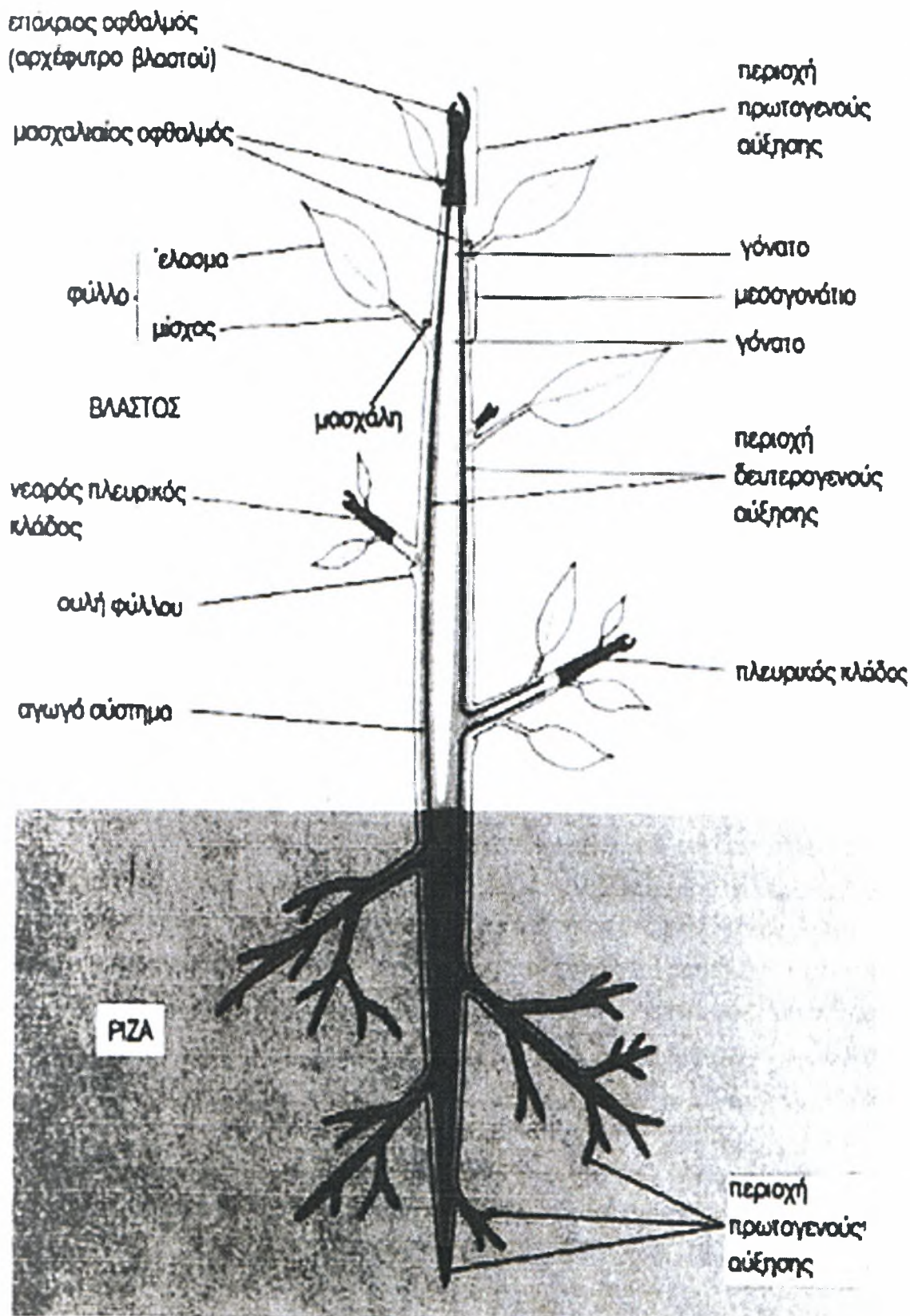
Εικόνα 4. Είδη σύνθετων περοειδών φύλλων τριανταφυλλιάς.

2.3 Αύξηση του βλαστού και των μεσογονατίων διαστημάτων

Η ανάπτυξη του βλαστικού άξονα αρχίζει κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του εμβρύου. Ένα κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα της πρωτογενούς αύξησης του βλαστού είναι η διάκριση αυτού σε γόνατα και σε μεσογονάτια διαστήματα. Γόνατα είναι τα σημεία του βλαστού από τα οποία αναπτύσσονται τα φύλλα και μεσογονάτια διαστήματα είναι τα τμήματα αυτού τα οποία περιβάλλονται μεταξύ των γονάτων. Ο κορυφαίος οφθαλμός του βλαστού αποτελείται ουσιαστικά από έναν εμβρυώδη βλαστικό άξονα, το επικοτύλιο. Ο άξονας αυτός συνίσταται από υπανάπτυκτα μεσογονάτια διαστήματα και από μικρές καταβολές φύλλων. Το κορυφαίο μερίστωμα του νεαρού βλαστού συνεχίζει την ανάπτυξη αυτού με την προσθήκη νέων καταβολών φύλλων, οι κατώτερες από τις οποίες έχουν απομακρυνθεί πλέον από την κορυφή (*Εικόνα 5*).

Αρχικά, η κατά μήκος αύξηση του βλαστού είναι, κατά κύριο λόγο αποτέλεσμα κυτταροδιαίρέσεων οι οποίες επιτελούνται στο επάκριο μερίστωμα αυτού (κορυφαίος οφθαλμός) και στις αμέσως πλησιέστερες ιστολογικές του ζώνες. Καθώς όμως, απομακρύνονται από τη μιτωτικώς ενεργό περιοχή της κορυφής τα κύτταρα του αναπτυσσόμενου βλαστού διαφοροποιούνται βαθμιαία και χάνουν την ικανότητα τους να διαιρούνται. Κατά συνέπεια η αύξηση του βλαστού, από ένα ορισμένο σημείο κάτω από την κορυφή και παρακάτω, πραγματοποιείται με τάνυση (επιμήκυνση) των κυττάρων του. Μετά την αύξηση του μήκους του βλαστικού άξονα διακρίνονται σιγά - σιγά σε αυτόν τα γόνατα και τα μεσογονάτια διαστήματα, ενώ τα τελευταία επιμηκύνονται σταδιακά.

Στα ώριμα φυτά οι καταβολές των φύλλων στην κορυφή του βλαστού και η επιμήκυνση των μεσογονατίων διαστημάτων κάτω από αυτήν επιτελούνται κατά τον ίδιο τρόπο με τον οποίο γίνονται οι διαδικασίες αυτές στο αυξανόμενο έμβρυο του σπέρματος που βλαστάνει (Δελιβόπουλος, 1994).



Εικόνα 5. Σχηματική παράσταση αύξεσης βλαστού και μεσογονατίων διαστημάτων.

2.4 Εμφάνιση ανθικών καταβολών

Η βλαστική ανάπτυξη των φυτών ακολουθείται από την αναπαραγωγή, η οποία ολοκληρώνει τον κύκλο ζωής τους και εξασφαλίζει τη συνέχεια της ύπαρξής τους.

Εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες επάγουν το σχηματισμό στην κορυφή του βλαστικού άξονα του φυτού ενός επάκριου μεριστώματος, από το οποίο θα διαμορφωθεί το άνθος. Ένα άνθος είναι ουσιαστικά ένας βλαστός περιορισμένου μήκους, ο οποίος φέρει φύλλα ειδικά διαμορφωμένα (σποριοφύλλα) (Δελιβόπουλος, 1994).

Η περίοδος που απαιτείται για την αλλαγή από το βλαστικό στάδιο στα πρώτα ορατά συμπτώματα της ανθικής μετάλλαξης ποικίλει από 4 έως 21 ημέρες, όταν οι πλάγιοι βλαστοί έχουν μήκος 3 έως 4 cm. Η ύπαρξη εύρους οφείλεται στην έκπτυξη των κυρίων και των πλευρικών ανθικών καταβολών, καθώς οι τελευταίοι εκπτύσσονται με κάποια καθυστέρηση.

Έρευνες που αφορούν την ύπαρξη βασιπέταλης κλίσης δείχνουν ότι, οι ανθικοί σχηματισμοί που βρίσκονται σε πιο υψηλό σημείο του βλαστού ανθίζουν πιο γρήγορα από τους πλευρικούς ανθικούς σχηματισμούς. Ανατομικές μελέτες της ανάπτυξης του μπουμπουκιού του τριαντάφυλλου μας έδειξαν ότι, από την εμφάνιση του πρώτου έως το τέταρτου φύλλου, έχουμε εσωτερικά αντίστοιχα τον σχηματισμό της πρώτης και δεύτερης σειράς καταβολών των πετάλων, έπειτα την εμφάνιση των καταβολών των στημόνων στο κέντρο της ανθοδόχης και τελικά τον πλήρη σχηματισμό τους. Όταν εξωτερικά υπάρχει πλήρης σχηματισμός των φύλλων και εμφάνιση του μπουμπουκιού του τριαντάφυλλου, εσωτερικά οι στήμονες διατάσσονται στην περιφέρεια και οι καταβολές των καρπόφυλλων εμφανίζονται στο εσωτερικό της ανθοδόχης (Χειμωνίδου - Παυλίδου, 1996).

2.5 Μορφολογική διαμόρφωση του άνθους

Κάθε άνθος φέρεται πάνω σε ένα επίμηκες στέλεχος που λέγεται ποδίσκος. Στο κορυφαίο σημείο του ο ποδίσκος διογκώνεται σε διάφορο βαθμό και σχηματίζει την ανθοδόχη. Αυτή αποτελεί τον άξονα πάνω στον οποίο προσαρτώνται τα τμήματα από τα οποία αποτελείται το άνθος. Η ανθοδόχη, είναι ο αντίστοιχος βλαστικός άξονας του άνθους ο οποίος όμως θεωρείται ότι αποτελείται από πολύ περιορισμένα μεσογονάτια διαστήματα και για αυτό τα γόνάτά του βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους.

Το εξωτερικό ανθικό τμήμα είναι τα σέπαλα, το σύνολο των οποίων συνιστά τον κάλυκα. Αυτός περιβάλλει τα υπόλοιπα μέρη του άνθους στην αρχή της ανάπτυξης του όταν αυτό είναι ακόμα κλειστό (οφθαλμός). Μέσα από τα σέπαλα διατάσσονται τα πέταλα, τα οποία όλα μαζί αποτελούν τη στεφάνη. Σέπαλα και πέταλα είναι τα άγονα μέρη του άνθους, το οποίο περιβάλλουν και γι' αυτό ονομάζονται συλλογικά **περιάνθιο** (Δελιβόπουλος, 1994).



Εικόνα 6. Ποικιλία *First Red*.

Στα περισσότερα είδη, η ανθική κατασκευή βασίζεται στην ύπαρξη 5 σεπάλων και 5 πετάλων, παρ' όλα αυτά υπάρχουν πολλά πολυπέταλα είδη. Τα σέπαλα είναι πράσινα, επειδή στα κύτταρα του φύλλου έχουν χλωροπλάστες. Τα πέταλα, είναι έγχρωμα, επειδή διαθέτουν στο κυτόπλασμα των κυττάρων του μεσοφύλλου, χρωμοπλάστες και έχουν χρωστικές ουσίες στα χυμοτόπια τους. Οι σημαντικότερες χρωστικές είναι οι ανθοκυάνες, που ανήκουν στα φλαβονοειδή. Οι ανθοκυάνες είναι υπεύθυνες για τον εντυπωσιακό χρωματισμό και τις διάφορες έντονες αποχρώσεις. Το τελικό χρώμα κάθε άνθους είναι αποτέλεσμα της αναλογίας φλαβονοειδών και καροτονοειδών.

Κεφάλαιο 3 . Περιβάλλον και διαμόρφωση ανθοφόρων βλαστών

Εισαγωγή

Η έννοια του περιβάλλοντος είναι πολυδιάστατη, καθώς πολλοί είναι οι παράγοντες που την επηρεάζουν, κάτι που άλλωστε γενικά αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο. Εδώ θα γίνει μια λεπτομερής αναφορά της επίδρασης του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια των εκάστοτε φάσεων ανάπτυξης των βλαστών.

3.1 Κλιματικοί παράγοντες

3.1.1 Περιβάλλον και εμφάνιση οφθαλμών

Τον κυριότερο λόγο από τους παράγοντες που επιδρούν από την κοπή των βλαστών μέχρι την εμφάνιση των οφθαλμών, έχει η μεταβολή της θερμοκρασίας. Αύξηση λοιπόν της θερμοκρασίας προκαλεί αντίστοιχα μείωση του χρόνου μέχρι την έκπτυξη των οφθαλμών, κάτι που παρατηρούμε κατά τους θερινούς μήνες ιδιαίτερα στις Μεσογειακές περιοχές όπου ανήκουμε (Marcelis-van Acker, 1993).

Μείωση της φωτοπεριόδου κατά 50% προκαλεί αύξηση του χρόνου έκπτυξης των οφθαλμών. Επίσης, συνδισσόμενη **μείωση της φωτοπεριόδου κατά 50%** και ταυτόχρονη μείωση της θερμοκρασίας, προκαλεί αύξηση του χρόνου μέχρι την έκπτυξη των οφθαλμών (Byrne et al., 1978).

3.1.2 Περιβάλλον και έκπτυξη φύλλων

Η θερμοκρασία είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την έκπτυξη των φύλλων, καθώς από προηγούμενες μελέτες διαπιστώθηκε ότι, **αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί μείωση του χρόνου έκπτυξης των φύλλων** και ταυτόχρονα **μείωση του συνολικού αριθμού των φύλλων** (Marcelis-van Acker, 1993).

Μείωση της φωτοπεριόδου κατά 50% προκαλεί αντίστοιχα αύξηση του χρόνου έκπτυξης των φύλλων. Τέλος **ταυτόχρονη μείωση της θερμοκρασίας και μείωση της φωτοπεριόδου κατά 50%**, προκαλεί **μεγαλύτερη αύξηση του χρόνου έκπτυξης των φύλλων** (Byrne et al., 1978).

3.1.3 Περιβάλλον και αύξηση φύλλων και μεσογονατίων διαστημάτων

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση των φύλλων και ταυτόχρονα των μεσογονατίων διαστημάτων είναι πολλοί με κυριότερο τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Σύμφωνα με πειραματικές μελέτες, **αύξηση των θερμοκρασιών** μέσα στο εύρος των τιμών (17 - 25°C) συνεπάγεται με μια αντίστοιχη **μείωση της περιόδου επιμήκυνσης των βλαστών** που φτάνουν στην ανθοφορία τους. Διαπιστώθηκε ότι η **αύξηση της θερμοκρασίας** προκαλεί **μείωση όλων των χαρακτηριστικών της αύξησης των βλαστών** (μήκος μεσογονατίων, διάμετρος, βάρος). Τέλος, μια **αύξηση της θερμοκρασίας** προκαλεί **μείωση της φυλλικής επιφάνειας** και κατά συνέπεια της αύξησης του μήκους των βλαστών (Marcelis-van Acker, 1993).

Η φωτοπερίοδος έχει τη δική της συμβολή στην αύξηση των βλαστών και κατ' επέκταση των μεσογονατίων και των φύλλων. **Μείωση της φωτοπεριόδου κατά 50%**, προκαλεί **μικρή αύξηση των απαιτούμενων ημερών** από την κοπή έως την ανθοφορία, καθώς και στο μήκος των μεσογονατίων και των φύλλων. Αντίστοιχη **μείωση της φωτοπεριόδου** με ταυτόχρονη **μείωση της θερμοκρασίας** προκαλεί **αύξηση της διάρκειας ολοκλήρωσης των ανθοφόρων βλαστών** και επίσης, **μείωση των μεσογονατίων και του μήκους των φύλλων** (Byrne et al., 1978).

Συνεπώς, η βελτιστοποίηση της παραγωγής, δηλαδή η **αύξηση του μήκους των μεσογονατίων** και των **φύλλων**, πραγματοποιείται με μια αντίστοιχη **αύξηση της σχετικής υγρασίας**, κάτι που επισημάνθηκε έπειτα από εκτεταμένη σειρά πειραμάτων (Brun and Settembrino, 1995).

3.1.4 Περιβάλλον και άνθηση (ανθικές καταβολές και διαμόρφωση άνθους)

Ο κυριότερος περιβαντολλογικός παράγοντας για τη δημιουργία μπουμπουκιών είναι το φως. Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια του χειμώνα, συνήθως ακολουθείται από αύξηση στον αριθμό των τυφλών βλασταριών. Αποτελέσματα πειραμάτων έδειξαν ότι, **ο αριθμός βλαστών με αποτυχημένα μπουμπούκια αυξάνεται με τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας**. Η αύξηση της τύφλωσης σε χαμηλά επίπεδα φωτός, μπορεί να είναι αποτέλεσμα χαμηλών επιπέδων φωτοσύνθεσης. Η θερμοκρασία είναι αυτή που επηρεάζει την ατροφικότητα των μπουμπουκιών με παρόμοιο τρόπο με αυτόν της ακτινοβολίας.

Η μείωση της διάρκειας της φωτοπεριόδου δεν επηρεάζει τον αντίστοιχο αριθμό των πετάλων των ανθοφόρων βλαστών όταν οι μεταβολές των θερμοκρασιών είναι σταθερές, ενώ μια μείωση του μέσου όρου των θερμοκρασιών συνοδευόμενη από αντίστοιχη μείωση της φωτοπεριόδου, έχει σαν συνέπεια την αύξηση του αριθμού των πετάλων (Byrne et al., 1978).

Ο βαθμός αποτυχίας αυξάνεται με τη μείωση στην θερμοκρασία. Επίσης, ο αριθμός των πετάλων ποικίλει και συνήθως **μειώνεται με την αντίστοιχη αύξηση της θερμοκρασίας**. Η παραγωγή αυξημένων αριθμών πετάλων σε χαμηλές θερμοκρασίες ακολουθείται από αντικατάσταση του δακτυλίου από πολλαπλασιασμένους ιστούς.

3.2 Καλλιεργητικοί παράγοντες

3.2.1 Διαμόρφωση των φυτών

Στην καλλιέργεια τριανταφυλλιάς η ετήσια παραγωγή εξαρτάται από την **αρχιτεκτονική** των βασικών βλαστών που αποτελούν το ξυλώδες μέρος του φυτού η οποία επίσης, συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας των φυτών.

Η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στη σχέση ανάμεσα στην **αρχιτεκτονική** διαμόρφωση των φυτών και την παραγωγή ανθοφόρων βλαστών, έχει κυρίως εστιαστεί στην ανανέωση της θαμνώδης αρχιτεκτονικής κατασκευής μέσω του ερεθισμού κατά τον σχηματισμό των βασικών βλαστών.

Η καθυστέρηση της πραγματοποίησης του **Bending** προκαλεί αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης, της διαμέτρου και του βάρους των βλαστών των φυτών (Kool et al, 1997). Για να προκαλέσουμε την αύξηση - ανάπτυξη των κανονικά αδρανών μασχαλιαίων οφθαλμών στα χαμηλότερα μέρη των νεαρών φυτών της τριανταφυλλιάς (Marcelis-Van Acker., 1993), οι αναπτυσσόμενοι πρωτογενείς βλαστοί πλαγιάζουν κατά 90° οριζόντια μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Όταν οι πλευρικοί βλαστοί φθάνουν σε μήκος 15 cm, τότε ο βασικός βλαστός πλαγιάζει οριζόντια στη βάση του για να προκαλέσει ερεθισμό στην έκπτυξη των νέων κύριων και πλευρικών βλαστών (Kool et al., 1997). Ο χρόνος της πραγματοποίησης του **Bending** του πρωτογενή βλαστού καθορίζει την απόδοση της παραγωγής μέσω του ανταγωνισμού για την αφομοίωση των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, κυρίως των βασικών και των πλευρικών βλαστών των φυτών. Η αύξηση των υγιών πλευρικών βλαστών ανταγωνίζεται ισχυρά με την αύξηση των βασικών βλαστών. Οι πλευρικοί βλαστοί εκπτύσσονται κοντά στο σημείο του **Bending**.

Πολλοί ερευνητές προτείνουν ότι οι καλλιεργητικές μεταχειρίσεις όπως, **το κλάδεμα, το τσίμπημα, το κορυφολόγημα, η αφαίρεση των οφθαλμών** έχουν τη δική τους επίδραση στην αποθήκευση των υδρογονανθράκων στα χαμηλότερα μέρη του φυτού. Μεταχειρίσεις των φυτών όπως, το τσίμπημα και η αφαίρεση των οφθαλμών μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον ορισμό της περιόδου παραγωγής με την υψηλή ζήτηση της αγοράς. Σε μια χρονιά παραγωγικής διαδικασίας ανθοφόρων βλαστών παρατηρήθηκε ότι, τα

ξυλώδη μέρη των βλαστών αποτελούν την περιοχή αποθήκευσης των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των βλαστών σε περιόδους έλλειψης.

Το κλάδεμα των ανθοφόρων βλαστών αυξάνει τον αριθμό των εκπυσσόμενων οφθαλμών που αναπτύσσονται σε βλαστούς, αλλά μειώνει το βάρος των βλαστών.

Οι ανθοφόροι βλαστοί της τριανταφυλλιάς κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας μπορούν να **κλαδευτούν** σε διάφορα σημεία του βλαστού:

- ✍ Πάνω από το πρώτο σχηματισμένο πεντάφυλλο, "**upward method**"
- ✍ Πάνω από το δεύτερο σχηματισμένο πεντάφυλλο, "**upward method**"
- ✍ Στο σημείο επαφής του ανθοφόρου βλαστού με το υπόλοιπο φυτό, "**downward method**"
- ✍ Κάτω από το σημείο έκπτυξης του ανθοφόρου βλαστού.

Η χρήση της "**downward method**" βρέθηκε ότι, προκαλεί μείωση στην παραγωγή ανθοφόρων βλαστών σε σχέση με την "**upward method**". Αυτό προκαλείται από την χαμηλότερη θέση ή από την μεγαλύτερη ηλικία των οφθαλμών που αναπτύσσονται σε ανθοφόρους βλαστούς ή από την ηλικία του μητρικού βλαστού.

Η συγκομιδή πολλών βλαστών και της φυλλικής τους επιφάνειας σε σύντομο χρονικό διάστημα, προκαλεί τη νέκρωση κάποιων μερών της ρίζας, κάτι που είναι υπεύθυνο για την καθυστέρηση της ανάπτυξης των νέων βλαστών των φυτών.

3.2.2 Πυκνότητα φύτευσης

Πρόσφατα αποδείχθηκε ότι ο περιορισμός του αριθμού των αναπτυσσόμενων βασικών βλαστών, προκαλεί αύξηση της διαμέτρου και του βάρους των βλαστών που παραμένουν στο φυτό. Παρατηρήθηκε επίσης, ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των βασικών βλαστών των ίδιων φυτών, αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην ανάπτυξη των βλαστών των φυτών. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των αναπτυσσόμενων βλαστών για την αφομοίωση των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, οδηγεί στον σχηματισμό περισσότερων τυφλών βλαστών, μειώνει το σύνολο των συγκομιζόμενων βλαστών και προκαλεί μείωση του βάρους του βλαστού.

Οι πληροφορίες που σχετίζονται με την επίδραση της πυκνότητας των φυτών στην αρχιτεκτονική κατασκευή και διαμόρφωση των φυτών της καλλιέργειας είναι λιγοστές. Γενικά, υψηλή πυκνότητα των φυτών οδηγεί σε μια αύξηση της φυλλικής επιφάνειας και του ξηρού βάρους της παραγωγής ανά τετραγωνικό μέτρο (Papadopoulos., 1995). Η ανάπτυξη των φυτών θα περιοριστεί, λόγω της μειωμένης για κάθε φυτό ξεχωριστά έκθεσής του, στην ηλιακή ακτινοβολία (Papadopoulos, 1995). Επίσης, βρέθηκε ότι για τα τριαντάφυλλα, η υψηλή πυκνότητα των φυτών, προκαλεί αύξηση στη θνησιμότητα των φυτών και τη μείωση του συνολικού του βάρους, για κάθε φυτό, σε συνδυασμό με λιγότερους σχηματισμένους και μικρότερης διαμέτρου βραχίονες. Η αύξηση στην πυκνότητα των φυτών είναι κάτι που συνδέεται κυρίως με την αύξηση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας των φυτών. Η φωτοσυνθετική επιφάνεια των φυτών, είναι η πιο σημαντική συνιστώσα για την αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητα του συνόλου της καλλιέργειας.

3.2.3 Παραγωγή βιομάζας

Η ανάλυση της αύξησης της παραγωγής είναι συνάρτηση της **ηλιακής ακτινοβολίας**, καθώς και των υπολοίπων κλιματικών παραγόντων. Η ανάλυση της αύξησης της παραγωγής της καλλιέργειας πραγματοποιείται συγκρίνοντας, τη μετρήσιμη τιμή του ξηρού βάρους, με τη θεωρητικά μέγιστη, με σκοπό να εκφράσει το δυναμικό επίπεδο της παραγωγής της βιομάζας.

- * Η παραγωγή του ξηρού βάρους, υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας το χλωρό βάρος με το λόγο που προκύπτει από το περιεχόμενο ξηρό βάρος προς το αντίστοιχο του χλωρού.
- * Η παραγωγή του ξηρού βάρους και η ικανότητα της καλλιέργειας για παραγωγή βλαστών τριανταφυλλιάς είναι χρήσιμα χαρακτηριστικά για την ανάλυση και τη σύγκριση δύο διαφορετικών καλλιεργητικών μεταχειρίσεων ή ποικιλιών. Προσομοίωση της δυνάμενης παραγόμενης βιομάζας δυναμώνει την ανάλυση του δυναμικού επιπέδου της παραγωγής της καλλιέργειας.
- * Το ξηρό βάρος των φυτών σε όλα τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν, αυξάνεται κατά την διάρκεια της πρώτης χρονιάς, σταθεροποιείται κατά τη διάρκεια του χειμώνα και συνεχίζει να αυξάνεται κατά τη διάρκεια της δεύτερης χρονιάς.

3.2.4 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στην ανάπτυξη φυτών τριανταφυλλιάς

Η επίδραση της συχνότητας άρδευσης είναι διαφορετική ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Στο στάδιο έναρξης σχηματισμού των τμημάτων των οργάνων η έλλειψη νερού παρουσιάζει μια καθυστέρηση στον κύκλο παραγωγής των τριανταφύλλων αλλά δεν έχει αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα των παραγόμενων ανθοφόρων βλαστών ή των ανθοφόρων οφθαλμών.

Μεγαλύτερη επίδραση εμφανίζει στο στάδιο σχηματισμού και εμφάνισης των πετάλων. Η έλλειψη νερού στο στάδιο αυτό επιδρά στην ποιότητα των ανθοφόρων οφθαλμών, στην παραγωγή του κατάλληλου αριθμού πετάλων και σωστού σχηματισμού των πετάλων και στο μήκος των ανθοφόρων βλαστών. Η έλλειψη νερού έχει σοβαρή επίδραση στην εμφάνιση των στημόνων και, είναι καταστροφική για την ανάπτυξη των τριανταφύλλων. Έχει επίσης, επίδραση στην ποσότητα παραγωγής (70% υποβάθμιση της παραγωγής), καθώς, και στην ποιότητα των ανθοφόρων βλαστών και οφθαλμών (μείωση του μήκους και της διαμέτρου των βλαστών, του υγρού βάρους των ανθοφόρων βλαστών, καθώς και στο μέγεθος των ανθοφόρων οφθαλμών και στο σχηματισμό των ανθοφόρων βλαστών) (Chimonidou-Pavlidou, 1996).

Στο προγραμματισμό του ποτίσματος, είναι πολύ σημαντικό να αναγνωριστούν οι περίοδοι κατά τη διάρκεια των οποίων, η μη επάρκεια της παρεχόμενης ποσότητας νερού, θα έχει δυσμενείς συνέπειες στην αύξηση και στην παραγωγή της καλλιέργειας.

Ερευνητές διαπίστωσαν ότι, στις περιπτώσεις διαχείρισης του θρεπτικού διαλύματος, η μεταχείριση με την χαμηλή συχνότητα άρδευσης παρουσίασε μείωση της παραγωγής και σε μερικές περιπτώσεις μείωση του μήκους των βλαστών, καθώς επίσης, οδήγησε και στο σχηματισμό μη εμπορεύσιμων βλαστών.

3.2.5 Σημασία του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας για τα θρεπτικά διαλύματα υδροπονικής καλλιέργειας και η επίδραση της συχνότητας άρδευσης στη μεταβολή των τιμών αυτών

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός υδατικού διαλύματος σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των ιόντων που βρίσκονται διαλυμένα σε αυτό. Έτσι, στην περίπτωση των νερών άρδευσης και των θρεπτικών διαλυμάτων, η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι μέτρο της περιεκτικότητάς τους σε θρεπτικά στοιχεία κι άλλα ανόργανα άλατα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα, δεν μας δίνει καμιά πληροφορία για το είδος των αλάτων που είναι διαλυμένα στο διάλυμα, αλλά μόνο για την συνολική τους συγκέντρωση. Παρ' όλα αυτά όμως, στην υδροπονική πράξη η ηλεκτρική αγωγιμότητα χρησιμοποιείται για τον καθημερινό έλεγχο της κατάστασης του θρεπτικού διαλύματος στο χώρο του ριζικού συστήματος, όσο και για την πιστοποίηση των νέων διαλυμάτων, λόγω της ευκολίας με την οποία προσδιορίζεται (Σάββας, 2003).

Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας χαμηλότερες από ένα κατώτερο όριο υποδηλώνουν ότι, η περιεκτικότητα του διαλύματος σε ορισμένα τουλάχιστον θρεπτικά στοιχεία είναι ανεπαρκής. Αντίθετα, πολύ υψηλές τιμές πάνω από ένα ανώτατο επιτρεπτό όριο, σημαίνουν ότι η συνολική περιεκτικότητα του διαλύματος σε άλατα (θρεπτικών στοιχείων και μη) είναι τόσο μεγάλη, ώστε τα φυτά υφίστανται αλατούχο καταπόνηση ανάλογη με αυτή στην οποία είναι εκτεθειμένα, όταν καλλιεργούνται σε αλατούχα εδάφη (Σάββας, 2003).

Το pH του θρεπτικού διαλύματος, (μέτρο της περιεκτικότητας του σε ιόντα υδρογόνου, δηλαδή της ενεργού οξύτητάς του) είναι καθοριστικής σημασίας κριτήριο για την καταλληλότητα του. Όταν το pH είναι ψηλότερο ή χαμηλότερο από κάποιες τιμές που θεωρούνται ως ανώτερα ή κατώτερα επιθυμητά όρια, πολλά θρεπτικά στοιχεία καθίστανται δυσδιάλυτα, οπότε η απορρόφησή τους από τα φυτά δυσχεραίνεται, ενώ άλλα απορροφώνται με ταχύτερους από τους συνήθεις ρυθμούς. Ως αποτέλεσμα έχουμε την εμφάνιση διαταραχών στη θρέψη των φυτών. Για τα περισσότερα είδη των

καλλωπιστικών φυτών, το pH του θρεπτικού διαλύματος στο χώρο των ριζών θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 5,2 και 6. Μια μέθοδος για να διατηρήσουμε την τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC και του pH σταθερή ή ίση περίπου, με την τιμή της παροχής, είναι η αύξηση της συχνότητας της άρδευσης (Σάββας, 2003).

3.2.6 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης και του υποστρώματος στην μεταβολή του pH του θρεπτικού διαλύματος

Η χημική σύσταση του πετροβάμβακα που χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα ανάπτυξης, αποτελείται από οξειδία ανόργανων στοιχείων και κυρίως του πυριτίου, του ασβεστίου, του σιδήρου, του μαγνησίου και του αργιλίου. Τα οξειδία αυτά είναι πρακτικά αδιάλυτα, όταν το pH του θρεπτικού διαλύματος κυμαίνεται μεταξύ 5,5 - 6,5. Εκτός αυτού, κανένα από τα προαναφερθέντα οξειδία δεν φέρει θέσεις ελεύθερων ηλεκτρικών φορτίων, όπως τα κolloειδή του εδάφους και επομένως, ο πετροβάμβακας θεωρείται ότι είναι ένα χημικά αδρανές υλικό. Έτσι, η θρέψη των φυτών μπορεί να ελέγχεται και να ρυθμίζεται πλήρως μέσω της χορήγησης θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης. Για τις περιπτώσεις όμως που η τιμή του pH είναι μεγαλύτερη του 6,5 υπάρχει προβληματισμός και διενεργούνται πειράματα με υψηλότερους ρυθμούς άρδευσης (Σάββας, 2003).

3.3 Στόχος της εργασίας

Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια διερεύνησης και αξιολόγησης των παραγόντων του μικροκλίματος του θερμοκηπίου και των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς ως κριτήριο διαμόρφωσης των φυτών με την τεχνική « **Bending** » σε σχέση και με την συχνότητα άρδευσης, για την ανάπτυξη και την παραγωγή ανθέων τριανταφυλλιάς σε υδροπονική καλλιέργεια.

Στόχο της εργασίας αποτελεί η βελτίωση της τεχνικής διαμόρφωσης «**Bending**», με λήψη αποφάσεων που θα βασίζονται σε αξιόπιστα κριτήρια και η αξιολόγηση των παραγόντων του μικροκλίματος του θερμοκηπίου και των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς ως κριτήριο διαμόρφωσης των φυτών με την τεχνική « **Bending** ».

Η μελέτη των αποτελεσμάτων θα δώσει πιο ασφαλή συμπεράσματα που θα σχετίζονται σε βασικά ερωτήματα των καλλιεργητών που σχετίζονται με την τεχνική διαμόρφωσης των φυτών και την συχνότητα άρδευσης σε διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών.

Στα επόμενα κεφάλαια ακολουθεί το πειραματικό μέρος, όπου περιγράφεται ο τρόπος διεξαγωγής του πειράματος, ο τρόπος πραγματοποίησης και ανάλυσης των μετρήσεων, καθώς επίσης και τα συμπεράσματα αυτής της εργασίας.

Κεφάλαιο 4 . Υλικά και Μέθοδοι

Εισαγωγή

Η εργασία πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα από τις 24/3/2003 μέχρι της 1/9/2003. Η καλλιέργεια ήταν εγκατεστημένη σε γυάλινο θερμοκήπιο, στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο Μαγνησίας.

4.1 Το θερμοκήπιο

4.1.1 Κατασκευαστικά στοιχεία

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο θερμοκήπιο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο αγρόκτημα του Βελεστίου, σε γεωγραφικό πλάτος $39^{\circ} 44'$, με γεωγραφικό μήκος $22^{\circ} 79'$ και υψόμετρο περιοχής στα 85 m, ενώ απέχει 17 km από το Βόλο.

Το θερμοκήπιο στο οποίο πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις κατασκευάστηκε το 1994, είναι τύπου απλού αμφίρρικτου με σκελετό από γαλβανισμένο χάλυβα και κάλυψη από γυαλί και αποτελείται από πέντε ξεχωριστούς θαλάμους. Η συνολική έκταση του θερμοκηπίου ήταν 1000 m^2 , ενώ ο θάλαμος που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις κάλυπτε επιφάνεια 200 m^2 . Η εξωτερική άποψη του θερμοκηπίου παρουσιάζεται στην *Εικόνα 7*. Το θερμοκήπιο είχε προσανατολισμό Βορρά - Νότο με απόκλιση του άξονά του από το Βορρά περίπου 34° ανατολικά.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του θερμοκηπίου ήταν: μήκος 31 m, πλάτος 6.5 m, ύψος ορθοστάτη 2,9 m, ύψος κορφιά 4 m, γωνία κλίσης οροφής 20° , είχε όγκο 690 m^3 , ενώ η κάθετη τομή του θερμοκηπίου κάλυπτε επιφάνεια 28 m^2 .

Το θερμοκήπιο διέθετε αυτόματο σύστημα αερισμού και άρδευσης τα οποία ελέγχονταν από κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το έδαφος του θερμοκηπίου ήταν πλήρως καλυμμένο με τσιμέντο.



Εικόνα 7. Εξωτερική άποψη του πειραματικού θερμοκηπίου. (Ο θάλαμος στον οποίο πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις είναι ο δεύτερος από αριστερά).

4.1.2 Ψύξη του θερμοκηπίου

Για τη μείωση της θερμοκρασίας κατά την περίοδο των εαρινών μηνών χρησιμοποιήθηκαν συστήματα εξαερισμού, δροσισμού και σκίασης.

4.1.3 Αερισμός

Ο αερισμός του θερμοκηπίου ήταν ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες φυσικός ή δυναμικός. Ο φυσικός αερισμός γινόταν με τη χρήση ενός συνεχόμενου παραθύρου οροφής το οποίο ήταν τοποθετημένο από τη μία πλευρά της οροφής του θερμοκηπίου (δυτική πλευρά), με μέγιστη επιφάνεια ανοίγματος περίπου 26 m^2 ($30,5 \text{ m} * 0,85 \text{ m}$). Ο έλεγχος ανοίγματος του παραθύρου γινόταν με θερμοστάτη τοποθετημένο στο μέσο του θερμοκηπίου. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ο θερμοστάτης ήταν ορισμένος για το

άνοιγμα του παραθύρου οροφής στους 24°C για την περίοδο Μαρτίου έως αρχές Μαΐου και στους 22°C απο τον Ιούνιο έως τέλος Αυγούστου.

Ο δυναμικός αερισμός γινόταν με την χρήση ανεμιστήρων. Οι ανεμιστήρες ήταν τοποθετημένοι στις μετώπες του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα υπήρχαν δύο ανεμιστήρες στην μπροστινή πλευρά του θερμοκηπίου και δύο στην πίσω πλευρά. Η συνολική τους παροχή ήταν $16.000\text{ cm}^3/\text{h}$ και η παροχή του κάθε ανεμιστήρα $4.000\text{ cm}^3/\text{h}$.

4.1.4 Σκίαση

Μια ακόμη δυνατότητα ψύξης του θερμοκηπίου, με κύριο σκοπό την μείωση του ποσοστού ενέργειας με ακτινοβολία που εισέρχονταν στο χώρο του, ήταν η σκίαση του θερμοκηπίου. Η πραγματοποίηση αυτού του τρόπου ψύξης γινόταν με την λεύκανση της οροφής του θερμοκηπίου. Χάρη στο χαμηλό κόστος της, είναι μια πρακτική που χρησιμοποιείται αρκετά συχνά, κυρίως σε περιπτώσεις θερμοκηπίων για άνθη ή καλλωπιστικά φυτά. Τα τοιχώματα και η οροφή του θερμοκηπίου είναι περασμένα με ένα αρκετά παχύ στρώμα προϊόντος που έχει ως βάση του τον ασβέστη και την κιμωλία. Η λεύκανση του θερμοκηπίου πραγματοποιούνταν από τα μέσα Ιουνίου και παρέμενε έως τα τέλη Σεπτεμβρίου.

4.2 Το υδροπονικό σύστημα στο θερμοκήπιο

4.2.1 Περιγραφή του υδροπονικού συστήματος

Η άρδευση όλων των φυτών της καλλιέργειας γίνονταν με ανακυκλούμενο θρεπτικό διάλυμα. Οι έξι γραμμές στις οποίες ήταν εγκατεστημένες οι τριανταφυλλίες (*First Red*), ήταν χωρισμένες σε πειραματικά τεμάχια στα οποία εφαρμόζονταν διαφορετικός ρυθμός άρδευσης. Η διάταξη των πειραματικών τεμαχίων παρουσιάζεται στο *Σχήμα 6*. Το υδροπονικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε για την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς παρουσιάζεται στην παρακάτω (*Εικόνα 8*).

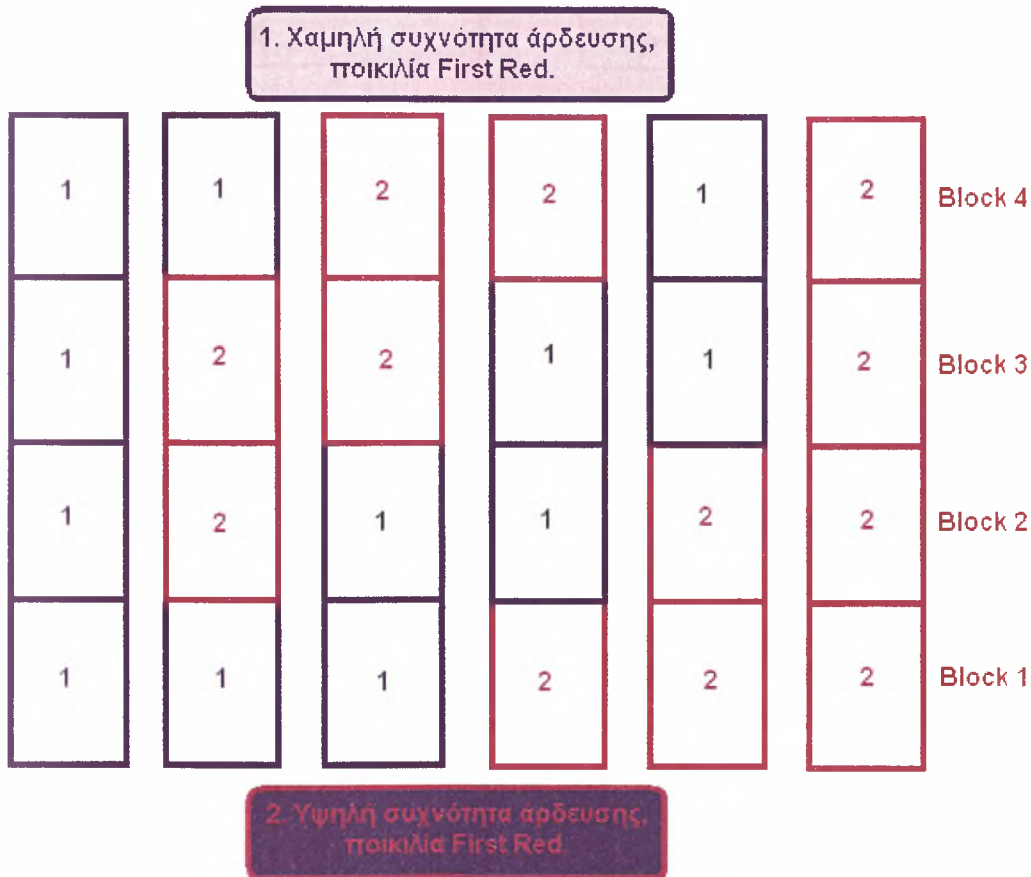


Εικόνα 8. Υδροπονικό σύστημα καλλιέργειας τριανταφυλλιάς.

Η διάταξη αποτελούνταν από έξι γραμμές πάνω στις οποίες είναι τοποθετημένοι οι πλαστικοί σάκοι πετροβάμβακα, χωρητικότητας 75 λίτρων, με 4 - 5 φυτά ανά σάκο. Οι σάκοι κάθε γραμμής ήταν τοποθετημένοι πάνω σε πλαστικές λεκάνες στράγγισης. Στις έξι γραμμές εφαρμόζονταν θρεπτικό διάλυμα ανακυκλούμενο χωρισμένο ανάλογα με την συχνότητα άρδευσης και την ποικιλία.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος εφαρμόστηκαν οι παρακάτω μεταχειρίσεις (Σχήμα 6.):

1. Χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α.), ποικιλία **First Red**.
2. Υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α.), ποικιλία **First Red**.



Σχήμα 6. Διάταξη πειραματικών μεταχειρίσεων της καλλιέργειας.

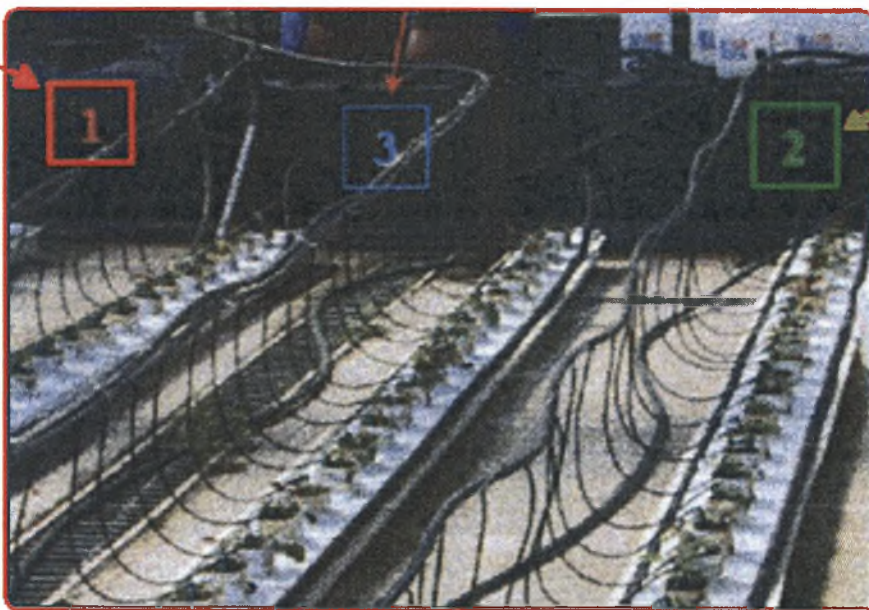
Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος χρησιμοποιήθηκαν τρεις δεξαμενές (2x500 και 1x350 λίτρων) (Εικόνα 9.), οι οποίες διοχέτευαν το διάλυμα στην καλλιέργεια μέσω τριών αντλιών. Η άρδευση των φυτών γίνονταν με σταλάκτες, παροχής 6 lt/h, στους σάκους της καλλιέργειας.

Οι γραμμές λοιπόν άρδευσης δημιουργήθηκαν ανάλογα με:

- ♣ Την ποικιλία
- ♣ Τη συχνότητα άρδευσης

1. Χαμηλή συχνότητα άρδευσης,
ποικιλία First Red

2. Υψηλή συχνότητα άρδευσης,
ποικιλία First Red



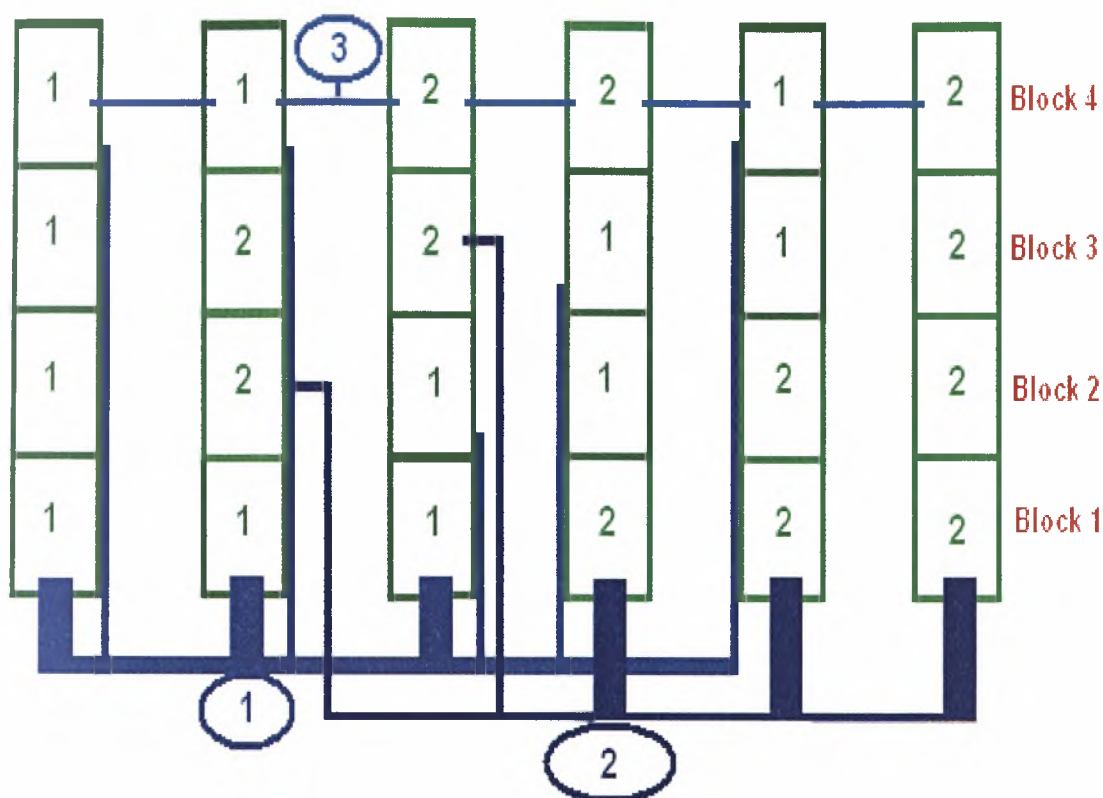
Εικόνα 9. Δεξαμενές θρεπτικού διαλύματος.

Το απορρέον θρεπτικό διάλυμα συλλέγονταν σε τρεις ξεχωριστές δεξαμενές και επέστρεφε στις δεξαμενές άρδευσης μέσω τριών αντλιών (Εικόνα 10.). Οι γραμμές λοιπόν απορροής δημιουργήθηκαν ανάλογα με (Σχήμα 7.):

- ✦ Την ποικιλία
- ✦ Τη συχνότητα άρδευσης



Εικόνα 10. Παρουσίαση σωλήνων και δεξαμενής απορροής.



Σχήμα 7. Διάταξη σωλήνων και δεξαμενών απορροής των μεταχειρίσεων 1 και 2.

4.2.2 Υπόστρωμα ανάπτυξης

Ο πετροβάμβακας είναι διογκωμένο ανόργανο υλικό. Έχει ειδικό βάρος 75 Kg/m^3 . Οι πόροι καταλαμβάνουν 96% του όγκου του. Στην αρχή της καλλιέργειας αντιδρά αλκαλικά. Στην περίπτωση του συστήματος της ανακύκλωσης του διαλύματος δίνεται κατά μήκος των καναλιών κλίση του εδάφους 1,5 - 2%.

4.2.3 Θρεπτικό διάλυμα

4.2.3.1 Σύσταση θρεπτικού διαλύματος

Καθημερινά πραγματοποιούνταν τροφοδοσία στα φυτά με θρεπτικό διάλυμα, για την ικανοποίηση των αναγκών τους σε νερό και θρεπτικά στοιχεία. Το θρεπτικό διάλυμα που εφαρμόστηκε είχε την ίδια σύσταση σε θρεπτικά στοιχεία που φαίνεται στον *Πίνακα 2*. σε όλο, το διάστημα που έγινε το πείραμα.

NO₃	762 ppm	Fe	1,7 ppm
NH₄	18 ppm	B	0,28 ppm
H₂P0₄	97 ppm	Cu	0,6 ppm
S0₄	72 ppm	Mo	0,027 ppm
K	253 ppm	Mn	0,5 ppm
Ca	160 ppm	Zn	0,23 ppm
Mg	24 ppm		

Πίνακας 2. Σύσταση θρεπτικού διαλύματος.

4.3 Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς

4.3.1 Η ποικιλία και τα χαρακτηριστικά της

Χρησιμοποιήθηκε οι ποικιλίες **First Red** (Εικόνα 11). Η **First Red** έχει τα εξής εμπορικά χαρακτηριστικά:



ημέρες

Τύπος: υβρίδιο τσαγιού

Χρώμα: κόκκινο

Αριθμός πετάλων : 30

Μήκος βλαστού :20 -100 εκ.

Διάμετρος βλαστού: 3 -13 εκ.

Διάρκεια «στο βάζο» : 4 -14



Εικόνα 11. Ποικιλία **First Red**.

4.3.2 Διάταξη των φυτών στο χώρο

Τα φυτά ήταν τοποθετημένα σε έξι γραμμές και η απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 41,5 cm. Το πλάτος κάθε γραμμής ήταν 27,5 cm ενώ το μήκος 21 m. (Εικόνα 12.)

Σε κάθε γραμμή υπήρχαν 21 σάκοι πετροβάμβακα στη σειρά. Κάθε σάκος είχε διαστάσεις 90 cm μήκος και 20 cm πλάτος και διέθετε 5 οπές και είχε διάμετρο 8 cm, ενώ η απόσταση μεταξύ των φυτών ήταν 14 cm. Σε κάθε κοπή υπήρχε ένα φυτό τριανταφυλλιάς και ήταν προσαρμοσμένος ένας σταλάκτης παροχής θρεπτικού διαλύματος για να ικανοποιεί τις ανάγκες του φυτού σε νερό και θρεπτικά στοιχεία.



Εικόνα.12. Διάταξη των φυτών στο χώρο του θερμοκηπίου.

4.3.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

4.3.3.1 Κλάδεμα

Κατά την έναρξη του πειράματος, δηλαδή αμέσως μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, πραγματοποιήθηκε κοπή όλων των βλαστών των φυτών στη βάση τους, αφήνοντας μόνο δυο φύλλα για την φωτοσυνθετική λειτουργία τους, ώστε να πετύχουμε από την μια ομογενοποίηση της καλλιέργειας, και από την άλλη ταυτόχρονη ανάπτυξη των βλαστών (*Εικόνα 13*).

Στη διάρκεια του πειράματος εφαρμόζονταν κορυφολόγημα στους βλαστούς των πειραματικών φυτών, εκτός των βλαστών που μελετούνταν η ανάπτυξή τους. Επίσης, αφαιρούνταν οι επιπλέον ανθοφόροι οφθαλμοί, όταν αυτοί σχηματίζονταν, ώστε να έχουμε τη βέλτιστη δυνατή ανάπτυξη.

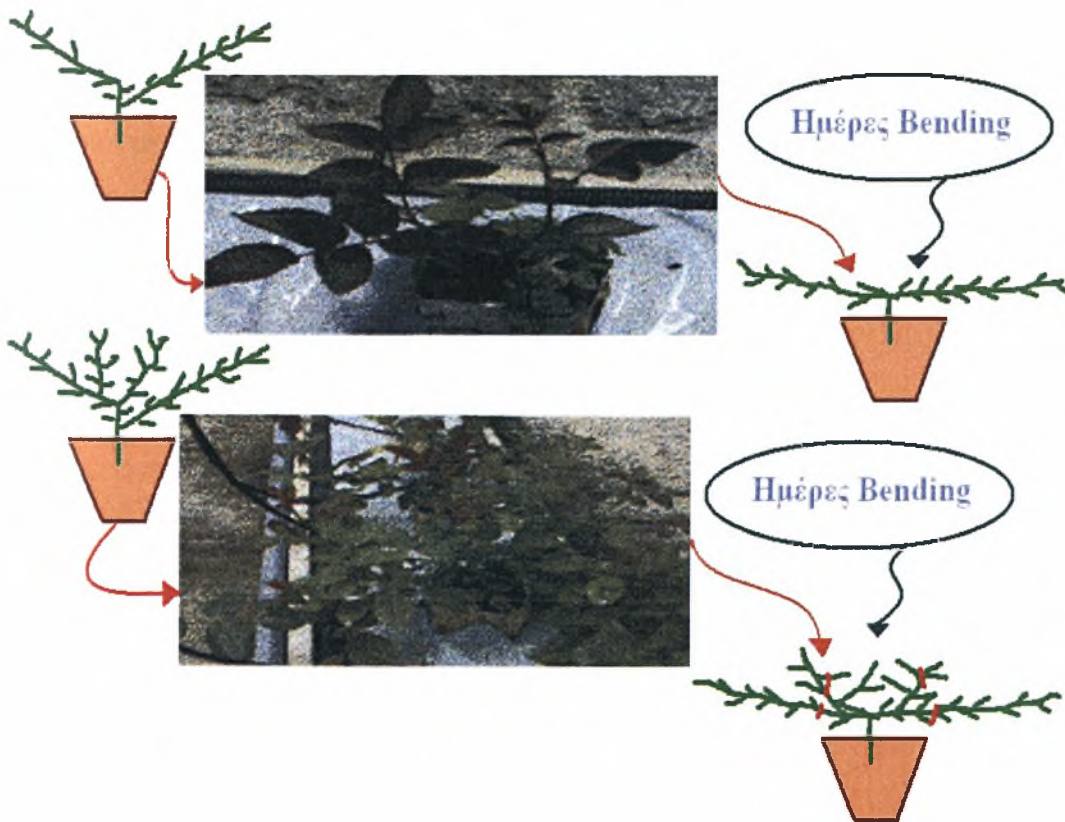


Εικόνα 13. Κοπή όλων των βλαστών των φυτών της τριανταφυλλιάς.

Εκτός από το κορυφολόγημα, εφαρμόστηκε και βλαστολόγημα με το οποίο αφαιρούνταν όλοι οι βλαστοί που προέκυπταν από τη διαφοροποίηση των μασχालιαίων οφθαλμών στους νέους βλαστούς που εκπύσσονταν.

Η αρχιτεκτονική διαμόρφωση των φυτών που χρησιμοποιήθηκε, ήταν η μέθοδος « **Bending** ». Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή οι βλαστοί δεν αφαιρούνταν, αλλά κάμπτονταν και παρέμεναν στη βάση του φυτού, ώστε η φυλλική τους επιφάνεια να χρησιμοποιούνταν ως φωτοσυνθετική βάση (*Εικόνα 14*). Με την πάροδο ενός διαστήματος λίγων ημερών μετά από την κάθε κάμψη εμφανίζονταν νέοι πλάγιοι οφθαλμοί, λίγο πιο κάτω από το σημείο κάμψης, από τους οποίους εκπύσσονταν πλάγιοι βλαστοί.

Αρχικά κάμφθηκαν στις 10 Μαρτίου 2003 με 22 Μαρτίου 2003 οι δύο πρώτοι βλαστοί που εκπύχθηκαν και μετά την κάμψη τους είχαμε την εμφάνιση 2 έως 4 βλαστοφόρων οφθαλμών, οι οποίοι και αυτοί με τη σειρά τους κάμφθηκαν στις 12 Μαΐου 2003 με 25 Μαΐου 2003, με σκοπό τη δημιουργία της υπέργειας φωτοσυνθετικής βάσης του φυτού. Έτσι, η βάση του φυτού αποτελούνταν από 2 έως 6 πλαγιασμένους βλαστούς.



*Εικόνα 14. Διαδικασία πλαγιάσματος των βλαστών, μέθοδος **Bending**.*

4.3.3.2 Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών

Για την αντιμετώπιση των εχθρών της καλλιέργειας, όπως αφίδες, γίνονταν προληπτικοί ψεκασμοί κάθε δύο εβδομάδες, ενώ γίνονταν κανονικοί ψεκασμοί για την αντιμετώπιση του αλευρώδη και του τετράνυχου. Επίσης, έγινε χρήση θειοτήρων για την αντιμετώπιση του ωιδίου και εφαρμογή μέσω του συστήματος άρδευσης σκευασμάτων για την αντιμετώπιση μυκητολογικών ασθενειών του ριζικού συστήματος των φυτών.

4.4 Υπολογισμοί

4.4.1 Έλεγχος άρδευσης

Το νερό και τα λιπάσματα εφοδιάζονταν μέσω ενός συστήματος με σταλάκτες, το οποίο ελέγχονταν αυτόματα από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο στόχος ήταν οι τιμές του **pH** και του **EC** να είναι 5,5 και 0,17 S m⁻¹, αντίστοιχα. Η άρδευση βασίστηκε στην ηλιακή ακτινοβολία και γινόταν όποτε η ηλιακή ακτινοβολία έξω από το θερμοκήπιο R_{G0} έφθανε τα 1600 kJ m⁻² [υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α)] και τα 3200 kJ m⁻² [χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α)]. Η ποσότητα εφαρμογής ύδατος E σε kg m⁻² υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τη σχέση:

$$E = \frac{Tr}{(1 - D)} \quad (1)$$

όπου: D είναι το ποσοστό απορροής.

Το Tr , είναι η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας σε kg m⁻² που υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας την απλή σχέση:

$$Tr = \zeta * R_{G0} \quad (2)$$

όπου: R_{G0} είναι η ηλιακή ακτινοβολία έξω από το θερμοκήπιο σε kJ m⁻² και ο συντελεστής ζ δίνεται από τη σχέση:

$$\zeta = K_c * \tau * a/\lambda \quad (3)$$

όπου:

K_c είναι ο καλλιεργητικός συντελεστής,

- τ** είναι ο συντελεστής διαπερατότητας του υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου στην ηλιακή ακτινοβολία,
- α** είναι ο συντελεστής εξάτμισοδιαπνοής των καλλιεργειών και αντιπροσωπεύει το μέρος της ενέργειας της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε λανθάνουσα θερμότητα μέσω της εξάτμισοδιαπνοής και
- Λ** είναι η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης του ύδατος σε kJ kg^{-1} .

Το ποσοστό **D** απορροής διατηρήθηκε κοντά στο 50%, προκειμένου να διατηρηθούν οι βέλτιστες συνθήκες της παροχής νερού στις καλλιέργειες. Ο συντελεστής διαπερατότητας του υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου στην ηλιακή ακτινοβολία **τ** υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας από το εξωτερικό του θερμοκηπίου. Κατά τη διάρκεια της περιόδου των μετρήσεων, το υλικό κάλυψης του θερμοκηπίου λευκάνθηκε με άσπρο χρώμα προκειμένου να μειωθεί η ακτινοβολία που εισάγεται στο θερμοκήπιο. Η μέση διαπερατότητα του υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου ήταν **$\tau = 0,31$** . Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα καλλιεργούμενα φυτά της τριανταφυλλιάς δεν ήταν πλήρως αναπτυγμένα, η τιμή του καλλιεργητικού συντελεστή **Kc** ήταν ίση με 0,8, ενώ ο συντελεστής εξάτμισοδιαπνοής **α** ήταν ίσος με 0,6 όπως παρατηρείται συνήθως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Baille, 1999).

Χρησιμοποιώντας τις τιμές που δίνονται παραπάνω για τις παραμέτρους **Kc** (0,8), **τ** (0,31) και του **α** (0,6), το ποσό ύδατος που εφαρμόστηκε, όποτε η συσσωρευτική ηλιακή ακτινοβολία έξω από το θερμοκήπιο **R_{Go}** έφθασε στα 1600 και 3200 kJ m^{-2} ήταν 0,2 και 0,4 mm για Υ.Σ.Α. και Χ.Σ.Α., αντίστοιχα. Συνεπώς, στη Υ.Σ.Α. μεταχείριση είχαμε διπλάσια συχνότητα άρδευσης σε σχέση με την Χ.Σ.Α. μεταχείριση, το συνολικό ποσό του νερού που εφαρμόστηκε ήταν ίσο και στις δύο μεταχειρίσεις (Katsoulas, 2005).

4.5 Μετρήσεις

4.5.1 Βιολογικές μετρήσεις

4.5.1.1 Τυχαιοποιημένο σχέδιο

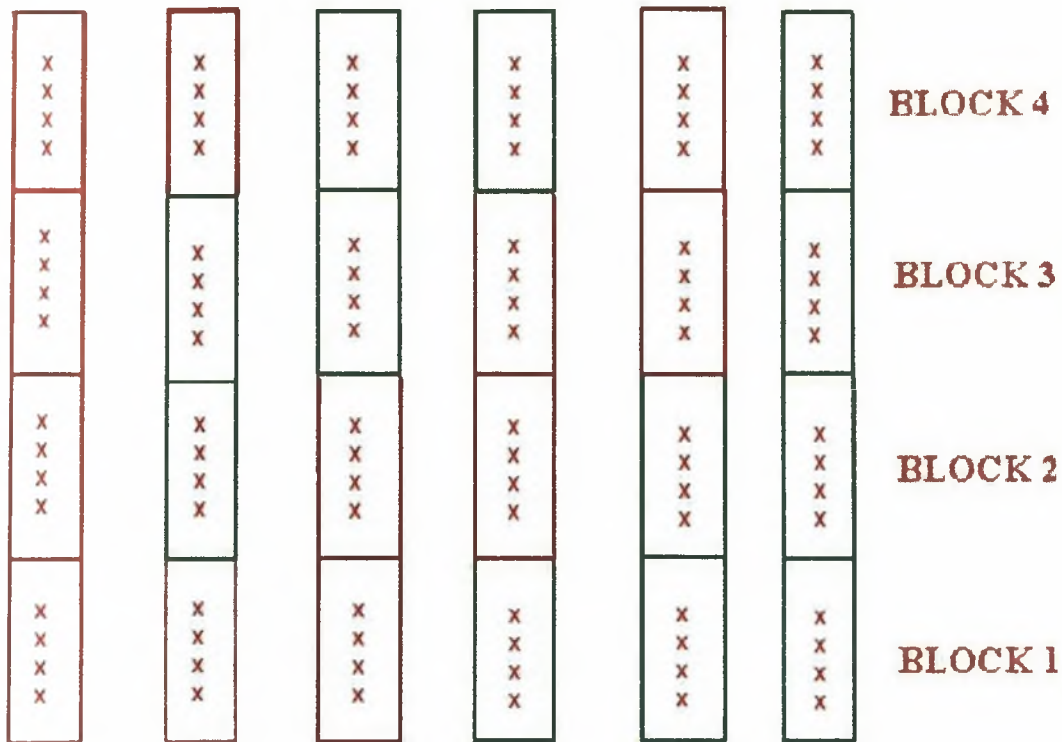
Οι βιολογικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την πειραματική περίοδο αφορούσαν:

- το μήκος βλαστού,
- τη διάμετρο βάσης βλαστού,
- τη διάμετρο βάσης οπού εκφύεται το 2^ο 5φυλλο,
- το χλωρό και ξηρό βάρος ανά βλαστό φυτού,
- τη φυλλική επιφάνεια,
- τον αριθμό φύλλων ανά βλαστό φυτού και

εφαρμόστηκαν σε 58 βλαστούς φυτών τριανταφυλλιάς, οι οποίοι επιλέχθηκαν τυχαία από το σύνολο των βλαστών όλων των φυτών που βρίσκονταν σε 4 blocks μέσα στο θερμοκήπιο (Σχήμα 8.).

Η έναρξη της πειραματικής διαδικασίας έγινε την 25η Μαΐου. Στο μεσοδιάστημα των 60 ημερών από την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας έως την έναρξη των παραπάνω μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε 2 φορές η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** », κατά την οποία όλοι οι βλαστοί των πειραματικών φυτών κορυφολογήθηκαν, κάμφθηκαν και παρέμειναν στη βάση των φυτών τους, αντίστοιχα.

Η 1^η μέτρηση έλαβε χώρα με την έκπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών και όταν το μέγεθος τους ήταν >0,5 cm βασική αρχή εφαρμογής των παραπάνω μετρήσεων. Η τελευταία μέτρηση έλαβε χώρα, όταν ο βλαστός είχε φτάσει στο στάδιο συγκομιδής, το οποίο δεν είναι πάντοτε το ίδιο για όλες τις ποικιλίες των τριανταφύλλων. Σε πολλές ποικιλίες τα άνθη συλλέγονται όταν είναι ακόμη τελείως κλειστά, αλλά έχει ξεπροβάλλει η στεφάνη και διακρίνεται το χρώμα της (Σάββας, 2003).



Σχήμα 8. Τυχαιοποιημένο πειραματικό σχέδιο.

Στα μισά από τα παραπάνω πειραματικά φυτά την 1^η Ιουλίου 2003, εφαρμόστηκε η τεχνική « **Bending** ». Τα υπόλοιπα αφέθηκαν έως την ολοκλήρωση του τελικού σταδίου της ανάπτυξης τους. Πραγματοποιήθηκε η συλλογή τους και αποτελούν το σύνολο των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής.

Στα φυτά όπου εφαρμόστηκε η τεχνική « **Bending** », εκπύχθηκαν νέοι βλαστοί, στους οποίους πραγματοποιήθηκαν οι βιολογικές μετρήσεις έως το τελικό στάδιο της ανάπτυξής τους. Τα φυτά αυτά αποτελούν το σύνολο της 2^{ης} Συγκομιδής.

Τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, όπου έγινε διαχωρισμός τους στα φυτικά μέρη (άνθος, βλαστός και φύλλα) και καταγραφή του χλωρού βάρους τους. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ξήρανσης, για 24 ώρες σε 90°C, για τη μέτρηση του χλωρού βάρους σε ξηρό.

4.5.2 Κλιματικές μετρήσεις

Οι κλιματικές μετρήσεις αφορούσαν

- την ηλιακή ακτινοβολία (R_s , W/m^2),
- την θερμοκρασία του αέρα (T , $^{\circ}C$) και
- την σχετική υγρασία (RH , %).

Για τις μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας, χρησιμοποιήθηκε πυρανόμετρο τύπου CM6b Kipp and Zonen Delft, the Netherlands, στον εξωτερικό χώρο του θερμοκηπίου και πάνω από τα παράθυρα της οροφής.

Για τις μετρήσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας, χρησιμοποιήθηκε ψυχρόμετρο. Το όργανο αυτό, ήταν τοποθετημένο σε ύψος 1,50 m από την επιφάνεια του εδάφους, στο εσωτερικό του θερμοκηπιακού χώρου. Οι μετρήσεις γίνονταν κάθε 2 λεπτά και υπολογίζονταν ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κάθε 10 λεπτά.

Η καταγραφή των μετρήσεων γίνονταν σε καταγραφικό δεδομένων (Data logger) τύπου ΔΤ3000. Οι μετρήσεις καταγράφονταν καθημερινά και όλο το εικοσιτετράωρο, καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος.

4.6 Επεξεργασία των κλιματικών μετρήσεων

Με τις μέσες τιμές του τριαντάλεπτου της θερμοκρασίας του αέρα και της ενέργειας της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, υπολογίστηκε αρχικά η μέση ημερήσια θερμοκρασία (T), το ημερήσιο άθροισμα της ηλιακής ενέργειας (R_g), καθώς και η μέση ημερήσια σχετική υγρασία (RH). Στη συνέχεια υπολογίστηκε το άθροισμα των μέσων ημερήσιων θερμοκρασιών (T_m) και το άθροισμα των τιμών της ηλιακής ενέργειας (R_{g_m}) για το σύνολο της πειραματικής περιόδου.

Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση όλων των ποιοτικών και ποσοτικών μετρούμενων κατηγοριοποιημένων χαρακτηριστικών των φυτών, σε σχέση με τις μεταχειρίσεις. Τέλος, αναλύθηκε στατιστικά η σχέση των μετρούμενων χαρακτηριστικών με το άθροισμα των μέσων ημερήσιων

θερμοκρασιών (T_m), το άθροισμα των τιμών της ηλιακής ενέργειας (R_g), καθώς και της σχετικής υγρασίας (RH).

Για την διευκόλυνση της επεξεργασίας των τιμών, οι βλαστοί κατηγοριοποιήθηκαν σε ποιότητες σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.

4.7 Στατιστική Ανάλυση

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικός υπολογιστής και τα λογισμικά πακέτα **EXCEL** και **SPSS**.

Το **EXCEL**, με την χρήση μακροεντολών και ενσωματωμένων προγραμμάτων, δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού στατιστικών μέτρων και σχεδιασμού γραφικών παραστάσεων, μετατροπών και αριθμητικών υπολογισμών.

Το **SPSS** είναι ένα από τα πιο εξελιγμένα υπολογιστικά προγράμματα Στατιστικής που προσπαθεί να καλύψει το σύνολο των “γνωστότερων” στατιστικών τεχνικών. Ιδιαίτερα στις εκδόσεις του σε γραφικό περιβάλλον, δίνει τη δυνατότητα γραφικής επεξεργασίας.

Η στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα **SPSS** ήταν η ANOVA (Analysis of Variance). Με την επεξεργασία αυτή προσπαθήσαμε να δούμε αν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους των μερών των πειραματικών φυτών (μήκος βλαστού, διάμετρος βλαστού, φυλλική επιφάνεια, φύλλα) σε σχέση με τις μεταχειρίσεις που έλαβαν χώρα.

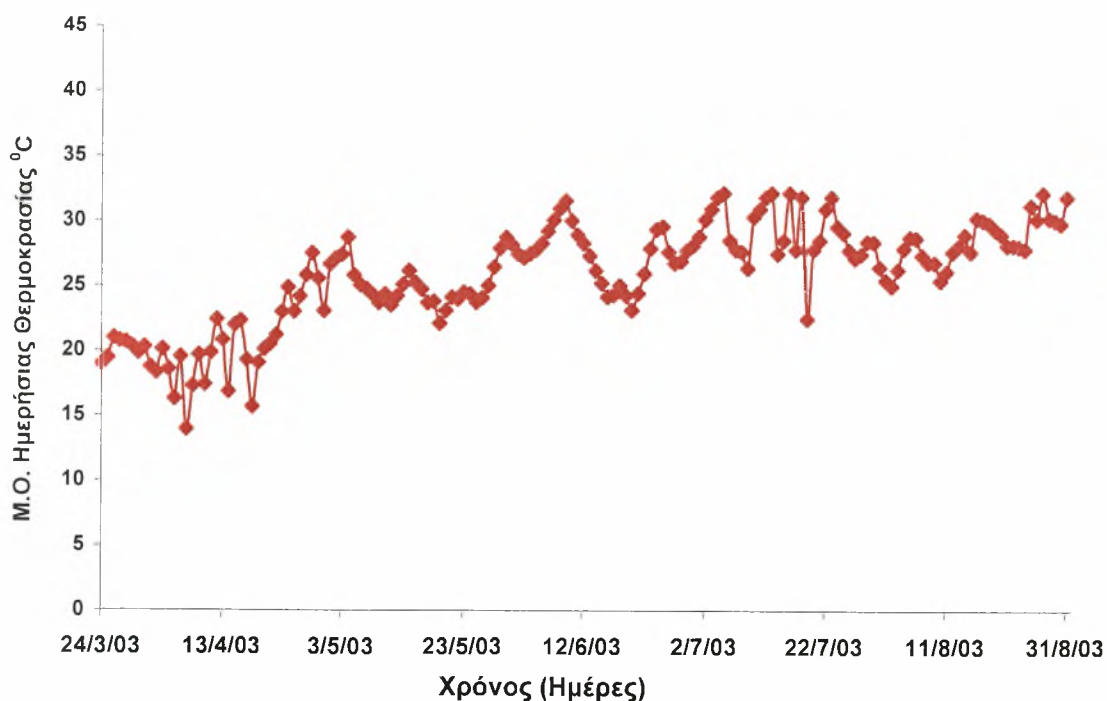
Κεφάλαιο 5 . . Αποτελέσματα και Συζήτηση

5.1 Αποτελέσματα Κλιματικών παραμέτρων - Ανάπτυξης

Οι μετρήσεις των κλιματικών παραμέτρων πραγματοποιήθηκαν κατά την θερινή περίοδο, από τις 2 Ιουνίου 2003 μέχρι τις 31 Αυγούστου 2003.

5.1.1 Θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου

Η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα κατά την διάρκεια του πειράματος ήταν $M.O. = 25,91(\pm 3,943)^{\circ}C$, με μέγιστη τιμή τους $29,853^{\circ}C$ και ελάχιστη τους $21,967^{\circ}C$. Η μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα παρουσιάζεται στο *Σχήμα 9*.

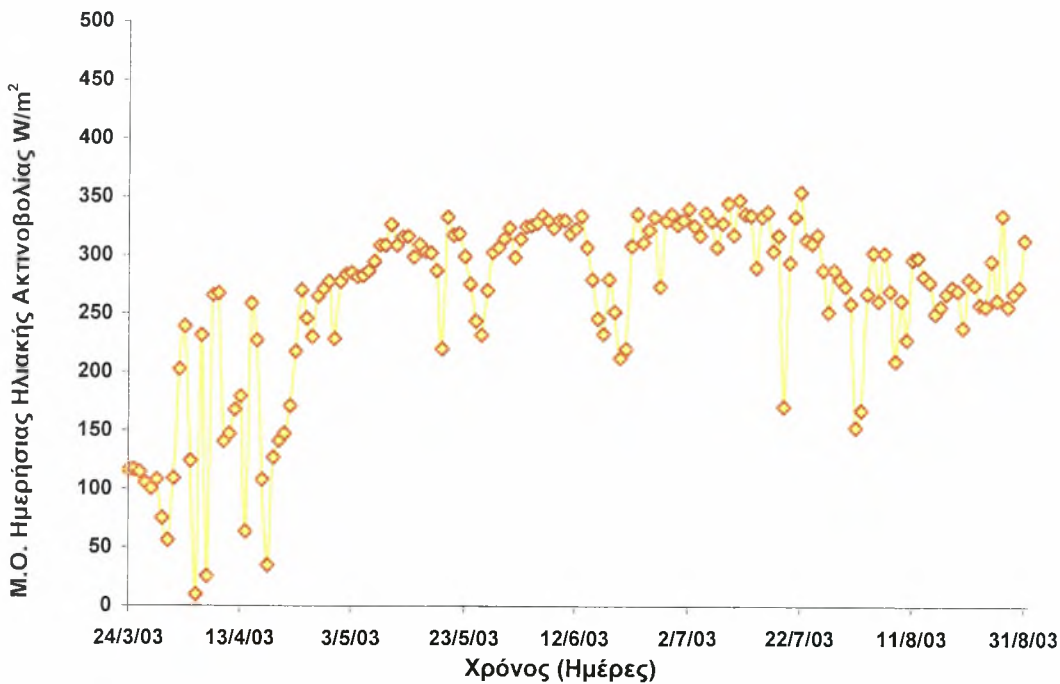


Σχήμα 9. Μέσες ημερήσιες τιμές της **Θερμοκρασίας T (°C)** κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών από την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

5.1.2 Ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου

Ο μέσος όρος της ηλιακής ακτινοβολίας ήταν $M.O. = 263,17 (\pm 74,995)$ W/m^2 , με μέγιστη τιμή τους $338,165 W/m^2$ και ελάχιστη τους $188,175 W/m^2$. Η μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας παρουσιάζεται στο *Σχήμα 10*.

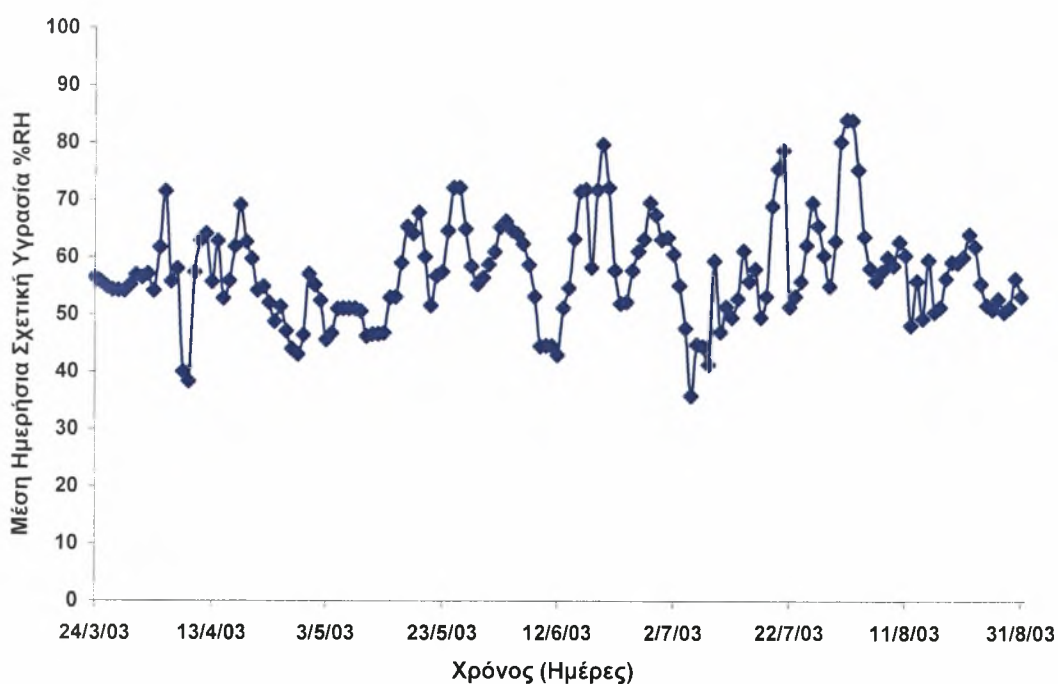
Οι χαμηλές τιμές ηλιακής ακτινοβολίας που οφείλονται στην παρουσία νεφοσκεπούς ουρανού, απεικονίζονται στο διάγραμμα με μεγάλες πτώσεις της καμπύλης.



Σχήμα 10. Μέσες ημερήσιες τιμές της Ηλιακής Ακτινοβολίας R_s (W/m^2) κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών από την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

5.1.3 Σχετική υγρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου

Ο μέσος όρος της σχετικής υγρασίας ήταν $M.O. = 57,4 (\pm 8,758)\%$, με μέγιστη τιμή τους 66,158% και ελάχιστη τους 48,642%. Παρατηρείται στο Σχήμα 11., ότι κατά την διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος, παρουσιάστηκαν μεγάλες διακυμάνσεις στην τιμή της μέσης ημερήσιας υγρασίας.



Σχήμα 11. Μέσες ημερήσιες τιμές της Σχετικής Υγρασίας RH (%) κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών από την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

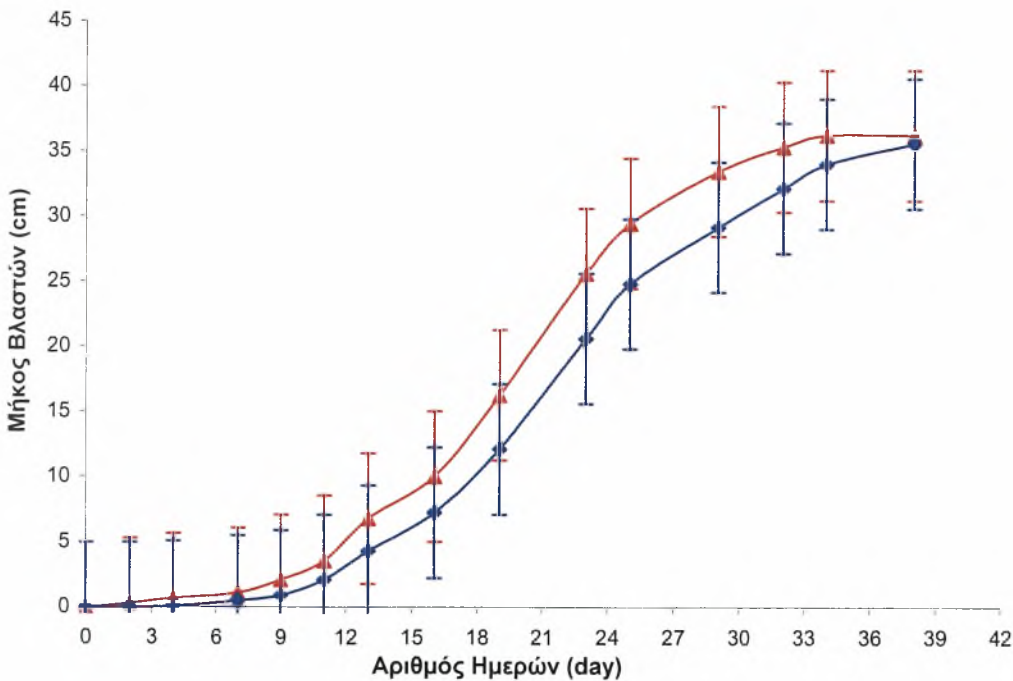
5.2 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της τριανταφυλλιάς

5.2.1 Ρυθμός Αύξησης του Μήκους Βλαστού

5.2.1.1 Ρυθμός Αύξησης του Μήκους μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου 2/6/2003 - 10/7/2003, συγκομίστηκαν φυτά χωρίς « **Bending** » (No Bending shoots).

Στη γραφική παράσταση (Σχήμα 14.) διακρίνεται η μεταβολή του μέσου όρου του μήκους των βλαστών των φυτών σε σχέση με το συνολικό αριθμό ημερών υπό την επίδραση των δύο μεταχειρίσεων - 1^{ος} και 2^{ος} ρυθμός άρδευσης, δηλαδή χαμηλή (Χ.Σ.Α.) και υψηλή (Υ.Σ.Α.) συχνότητα άρδευσης.



Σχήμα 14. Ρυθμός αύξησης του μήκους των βλαστών (cm / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 10 Ιουλίου 2003

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α.), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α)

Παρατηρείται ότι και στις δύο μεταχειρίσεις, ο ρυθμός αύξησης του μέσου όρου του μήκους των βλαστών ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη. Εμφανίζεται αύξηση της κλίσης των δύο καμπυλών κατά την 3^η ημέρα, ενώ κατά την 33^η ημέρα της μελέτης παρουσιάζεται σταθεροποίηση των τιμών της καμπύλης που αναφέρεται στην υψηλή συχνότητα άρδευσης και μετά την 36^η ημέρα ακολουθεί σταθεροποίηση της καμπύλης της χαμηλής συχνότητας. Στο μεσοδιάστημα, οι καμπύλες παρουσιάζουν ομοιόμορφη κλίση και ρυθμό αύξησης των ανθοφόρων βλαστών του φυτού. Στο πρώτο διάστημα (0 – 3^η μέρα) ο ρυθμός αύξησης και των δύο καμπυλών είναι μικρός, όπως συμβαίνει και στο τρίτο διάστημα (30^η - 38^η μέρα) όπου, το μήκος των ανθοφόρων βλαστών τείνει να γίνει σταθερό. Την 19^η ημέρα παρατηρήθηκε η εμφάνιση των ανθοφόρων οφθαλμών στο μεγαλύτερο ποσοστό των πειραματικών βλαστών των φυτών και στις δύο μεταχειρίσεις, κάτι που αποτελεί κριτήριο για την πραγματοποίηση ή όχι του « **Bending** ».

Η στατιστική επεξεργασία του μήκους των ανθοφόρων βλαστών σε σχέση με τη συχνότητα άρδευσης που πραγματοποιήθηκε, δεν εμφάνισε στατιστικώς σημαντικές διαφορές για το σύνολο των δύο μεταχειρίσεων. Παρουσιάστηκαν μόνο κατά την 19^η μέρα Σ.Σ.Δ. καθώς, $p=0.041 < 0.05$ όπως φαίνεται και στον *Πίνακα 3.*

Μήκος			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
0	0	0	-
2	0 ^a	0,320 ^a	0,317
4	0,08 ^a	0,7 ^a	0,039
7	0,520 ^a	1,140 ^a	0,071
9	0,930 ^a	2,150 ^a	0,084
11	2,12 ^a	3,620 ^a	0,235
13	4,340 ^a	6,840 ^a	0,141
16	7,260 ^a	10,060 ^a	0,121
19	12,120 ^a	16,300 ^b	0,041
23	20,600 ^a	25,640 ^a	0,096
25	24,800 ^a	29,480 ^a	0,144
29	29,160 ^a	33,480 ^a	0,172
32	32,140 ^a	35,340 ^a	0,333
34	34,000 ^a	36,240 ^a	0,486
38	35,560 ^a	36,240 ^a	0,835

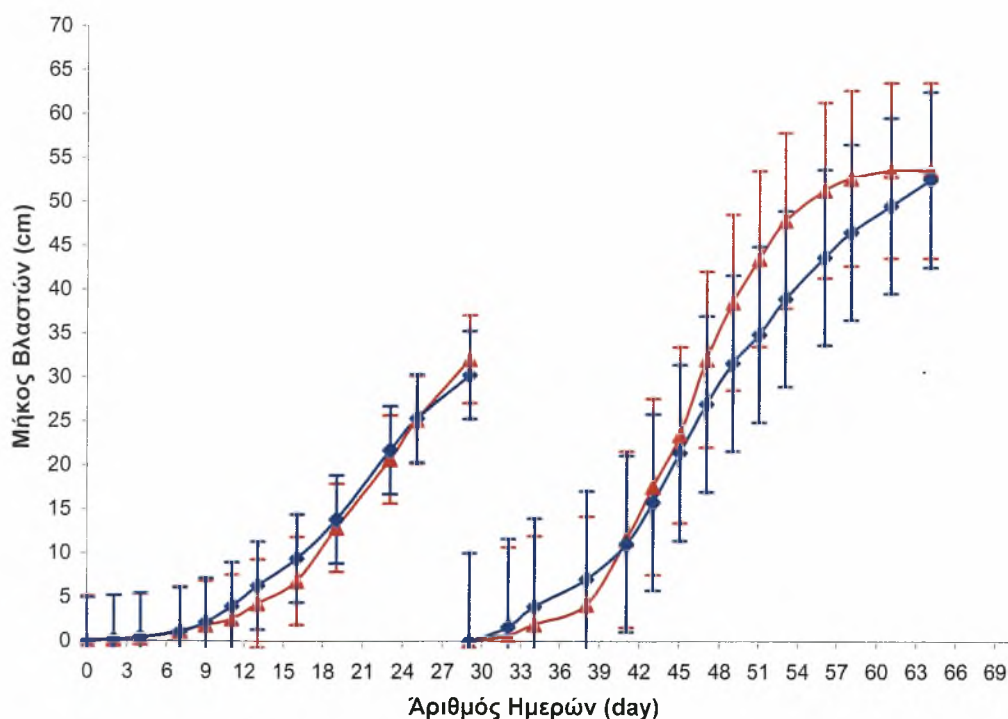
Πίνακα 3. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης του μήκους του φυτού σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης. Την 19^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's καθώς, $p=0,041 < 0,05$.

Συνεπώς, η συχνότητα άρδευσης δεν παρουσίασε Σ.Σ.Δ στο ρυθμό αύξησης του μήκους του βλαστού, παρότι στη 2^η μεταχείριση ο ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος.

5.2.1.2 Ρυθμός Αύξησης του Μήκους Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 15.), διακρίνεται η μεταβολή του μέσου όρου του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με το συνολικό αριθμό ημερών υπό την επίδραση των δύο μεταχειρίσεων (1^η και 2^η συχνότητα άρδευσης). Κατά τη διάρκεια της πειραματικής 1^{ης} περιόδου, παρατηρήθηκε η ανάπτυξη των ανθοφόρων βλαστών των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης «**Bending**». Δηλαδή, την 29^η μέρα πραγματοποιήθηκε η διακοπή του ρυθμού ανάπτυξης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών και πραγματοποιήθηκε πλάγιασμα βλαστών.

Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της 2^{ης} πειραματικής περιόδου, συγκομίστηκαν βλαστοί με « **Bending** » (Bending shoots).



Σχήμα 15. Ρυθμός αύξησης του μήκους των βλαστών (cm / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 1 Ιουλίου 2003 και 1 Ιουλίου 2003 μέχρι 5 Αυγούστου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α)

Κατά τη 1^η περίοδο, δηλαδή από την αρχή των μετρήσεων μέχρι και την 29^η μέρα και στις δύο μεταχειρίσεις, παρατηρείται αλλαγή του ρυθμού ανάπτυξης την 3^η ημέρα περίπου. Στην αρχή, η κλίση και των δύο καμπυλών είναι μικρή κάτι που δηλώνει ότι έχουμε μικρό ρυθμό αύξησης μήκους. Μετά την τρίτη ημέρα, εμφανίζεται μεγάλη κλίση των δύο καμπυλών πράγμα που αποδεικνύει και το μεγάλο ρυθμό αύξησης του βλαστού. Προτού όμως γίνει η αναμενόμενη βιβλιογραφικά μείωση του ρυθμού (τάση σταθεροποίησης του μήκους), εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** », δηλαδή πλαγιαίστηκαν οι ανθοφόροι βλαστοί. Επίσης, με τον 1^ο ρυθμό άρδευσης (Χ.Σ.Α.) παρατηρείται μια μεγαλύτερη αύξηση του μήκους σε σχέση με το 2^ο ρυθμό μέχρι την 25^η μέρα.

Στη 2^η περίοδο (29^η - 64^η μέρα,) παρατηρείται και πάλι η αναμενόμενη σιγμοειδής μεταβολή του μήκους του βλαστού. Γενικά όμως, διαπιστώνουμε ότι ο ρυθμός αύξησης είναι μεγαλύτερος για τις 4 πρώτες μετρήσεις στη Χ.Σ.Α., ενώ για όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις είναι μεγαλύτερος κατά στην Υ.Σ.Α. Μεταξύ 16^{ης} και 25^{ης} ημέρας, παρατηρείται η εμφάνιση των ανθοφόρων οφθαλμών στο μεγαλύτερο ποσοστό των φυτών και στις δύο συχνότητες άρδευσης για την 1^η περίοδο και μεταξύ 43^{ης} και 47^{ης} ημέρας για τη 2^η περίοδο.

Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μετά τη διαδικασία « **Bending** » (2^η περίοδος), οι ρυθμοί αύξησης του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών και για τις δύο συχνότητες άρδευσης, είναι σαφώς μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους ρυθμούς αύξησης της 1^{ης} περιόδου.

Η στατιστική επεξεργασία των δύο ρυθμών αύξησης του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, κατά τη 2^η περίοδο, σε σχέση με τη συχνότητα άρδευσης που πραγματοποιήθηκε, δεν εμφανίζει Σ.Σ.Δ. στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων. Παρουσιάστηκαν κατά την 3^η ημέρα Σ.Σ.Δ. καθώς, $p=0.032<0.05$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4..

Μήκος			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
29	0	0	-
32	1,614 ^a	0,725 ^b	0,032
34	3,943 ^a	1,975 ^a	0,147
38	7,071 ^a	4,250 ^a	0,105
41	11,071 ^a	11,625 ^a	0,798
43	15,814 ^a	17,725 ^a	0,595
45	21,414 ^a	23,475 ^a	0,676
47	26,271 ^a	32,075 ^a	0,399
49	31,586 ^a	38,550 ^a	0,257
51	34,857 ^a	43,525 ^a	0,174
53	38,900 ^a	57,875 ^a	0,152
56	43,629 ^a	51,300 ^a	0,224
58	46,486 ^a	52,675 ^a	0,367
61	49,486 ^a	53,550 ^a	0,606
64	52,471 ^a	53,550 ^a	0,907

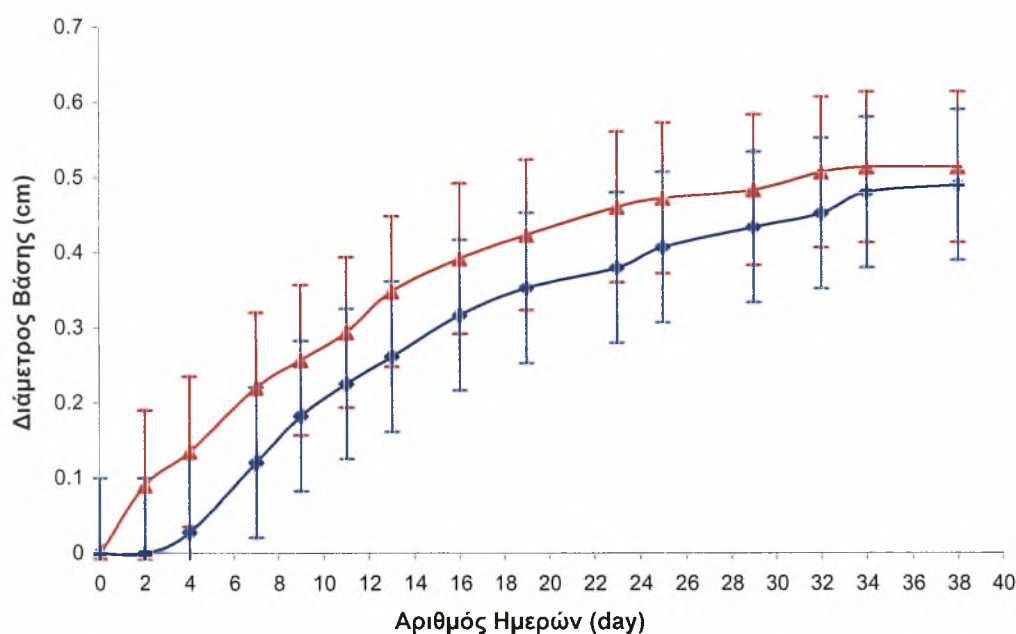
Πίνακας 4. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης του μήκους του φυτού σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης κατά τη 2^η περίοδο (Μετά την 29^η μέρα που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία **Bending**). Την 32^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's καθώς, $p=0,032 < 0,05$.

Άρα, η συχνότητα άρδευσης δεν εμφανίζεται Σ.Σ.Δ στο ρυθμό αύξησης του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, παρότι στη Χ.Σ.Α ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για τις 4 πρώτες μετρήσεις, ενώ για όλες τις υπόλοιπες, ο ρυθμός αυτός ήταν σαφώς μεγαλύτερος με την Υ.Σ.Α.

5.2.2 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης

5.2.2.1 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Η μεταβολή του μέσου όρου των διαμέτρων των βάσεων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τον αριθμό των ημερών στις δύο μεταχειρίσεις- χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης- φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 16).



Σχήμα 16. Ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου των βλαστών (cm / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 10 Ιουλίου 2003

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Y.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (X.Σ.Α)

Καταρχήν, στη 1^η μεταχείριση (X.Σ.Α.), ο ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη. Η διάμετρος της βάσης είναι μηδενική για τις 2 πρώτες ημέρες, ακολούθως αυξάνεται μέχρι την 34^η μέρα και μετά και πάλι σταθεροποιείται, όπως διαπιστώνεται και από τις κλίσεις της καμπύλης. Όσον αφορά τη 2^η μεταχείριση (Y.Σ.Α.), επισημαίνεται ότι δεν

παρατηρείται μια τέτοια σιγμοειδής καμπύλη, γιατί παρουσιάστηκε μεταβολή της διαμέτρου από τη 2^η κιάλας ημέρα των μετρήσεων, αλλά υπάρχει και πάλι η τάση σταθεροποίησης μετά την 34^η ημέρα. Συγκριτικά μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων διακρίνεται μεγαλύτερη αύξηση της διαμέτρου της βάσης κατά τη 2^η μεταχείριση, αλλά δεν μπορούμε με ακρίβεια να πούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο σύνολο των μετρήσεων, παρότι στην 9^η και από την 13^η μέχρι και τη 29^η μέρα έχουμε $p < 0,05$, όπως φαίνεται στον Πίνακα 5..

Διάμετρος Βάσης			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
0	0	0	-
2	0 ^a	0,091 ^a	0,05
4	0,028 ^a	0,136 ^a	0,061
7	0,121 ^a	0,221 ^a	0,061
9	0,183 ^a	0,258 ^b	0,042
11	0,226 ^a	0,295 ^a	0,38
13	0,262 ^a	0,349 ^b	0,001
16	0,317 ^a	0,393 ^b	0,001
19	0,353 ^a	0,424 ^b	0,001
23	0,380 ^a	0,461 ^b	0,004
25	0,407 ^a	0,473 ^b	0,019
29	0,434 ^a	0,484 ^b	0,022
32	0,452 ^a	0,507 ^a	0,105
34	0,480 ^a	0,514 ^a	0,290
38	0,49 ^a	0,514 ^a	0,438

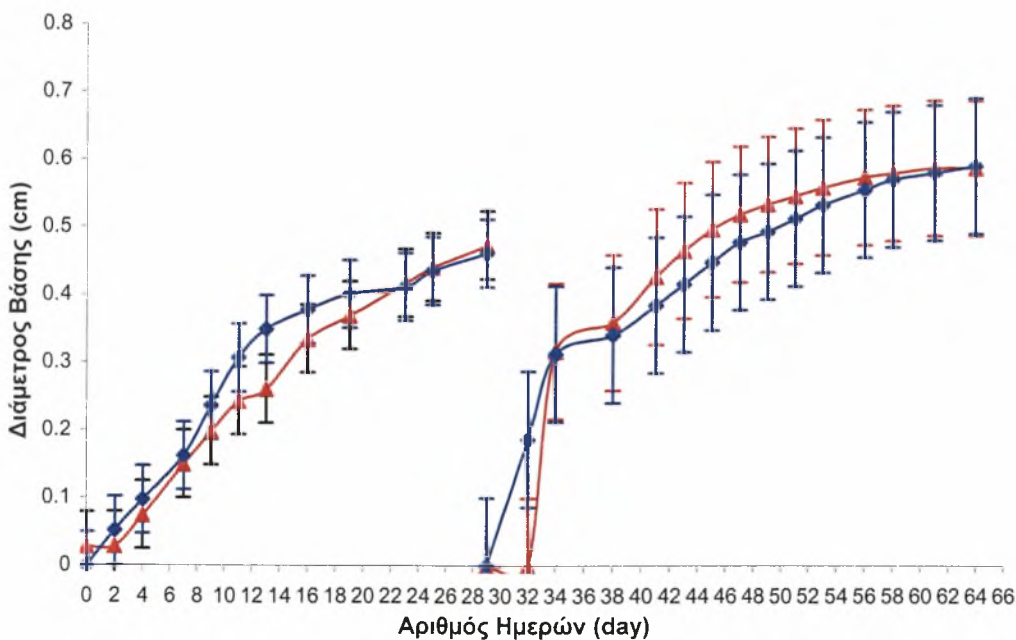
Πίνακας 5. Στατιστική επεξεργασία της μεταβολής της διαμέτρου του φυτού σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης. Την 9^η μέρα καθώς επίσης, από την 13^η έως την 29^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's καθώς, $p < 0,05$.

Συνεπώς, η συχνότητα άρδευσης δεν παρουσιάζει Σ.Σ.Δ στο ρυθμό μεταβολής της διαμέτρου της βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, παρότι στη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος.

5.2.2.2 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Στη γραφική παράσταση που ακολουθεί (Σχήμα 17.), διακρίνεται η μεταβολή του μέσου όρου της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με το συνολικό αριθμό ημερών κατά τις δύο μεταχειρίσεις (1^η και 2^η συχνότητα άρδευσης). Κατά τη διάρκεια της 1^{ης} πειραματικής περιόδου (2/6/2003 - 1/7/2003), παρατηρείται ανάπτυξη της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ». Δηλαδή, την 29^η μέρα πραγματοποιήθηκε η διακοπή του ρυθμού ανάπτυξης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών.

Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της 2^{ης} πειραματικής περιόδου (1/7/2003 - 5/8/2003), συγκομίστηκαν βλαστοί φυτών με « **Bending** » (Bending shoots).



Σχήμα 17. Ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου των φυτών (cm / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 1 Ιουλίου 2003 και 1 Ιουλίου 2003 μέχρι 5 Αυγούστου 2003

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Y.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (X.Σ.Α)

Κατά την 1^η περίοδο, από την αρχή των μετρήσεων μέχρι και την 29^η μέρα (0 - 29) και στις δύο μεταχειρίσεις διακρίνεται μια σταθερή μεταβολή της διαμέτρου της βάσης και στις δύο μεταχειρίσεις. Με τον 1^ο ρυθμό άρδευσης (Χ.Σ.Α.) παρατηρείται μια μεγαλύτερη αύξηση της διαμέτρου σε σχέση με το 2^ο μέχρι την 23^η μέρα και μετά οι δύο ρυθμοί μεταβολής είναι οι ίδιοι. Προτού όμως, γίνει η αναμενόμενη βιβλιογραφικά μείωση του ρυθμού (τάση σταθεροποίησης της διαμέτρου) πραγματοποιήθηκε η διαδικασία «**Bending**».

Στη 2^η περίοδο (29^η – 64^η μέρα), παρατηρείται και πάλι η αναμενόμενη σιγμοειδής μεταβολή της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών. Διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός αύξησης είναι μεγαλύτερος για τις 3 πρώτες μετρήσεις κατά την 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.), ενώ για όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις είναι μεγαλύτερος κατά τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.).

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** » (2^η περίοδος), η αύξηση της διαμέτρου της βάσης των βλαστών και για τις δύο μεταχειρίσεις, είναι σαφώς μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση και των δύο μεταχειρίσεων στην 1^η περίοδο. Με τη στατιστική επεξεργασία των δύο ρυθμών μεταβολής της διαμέτρου της βάσης των βλαστών των φυτών, κατά τη δεύτερη περίοδο, σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν διακρίνονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων γιατί, $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 6.*

Διάμετρος Βάσης			
Αρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Αρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Αρδευσης	Sig.
29	0	0	-
32	0,186 ^a	0 ^a	0,070
34	0,312 ^a	0,316 ^a	0,943
38	0,340 ^a	0,359 ^a	0,761
41	0,384 ^a	0,426 ^a	0,471
43	0,415 ^a	0,465 ^a	0,444
45	0,444 ^a	0,496 ^a	0,417
47	0,477 ^a	0,519 ^a	0,463
49	0,493 ^a	0,534 ^a	0,460
51	0,512 ^a	0,546 ^a	0,537
53	0,532 ^a	0,559 ^a	0,620
56	0,555 ^a	0,574 ^a	0,707
58	0,570 ^a	0,580 ^a	0,836
61	0,580 ^a	0,587 ^a	0,874
64	0,590 ^a	0,587 ^a	0,957

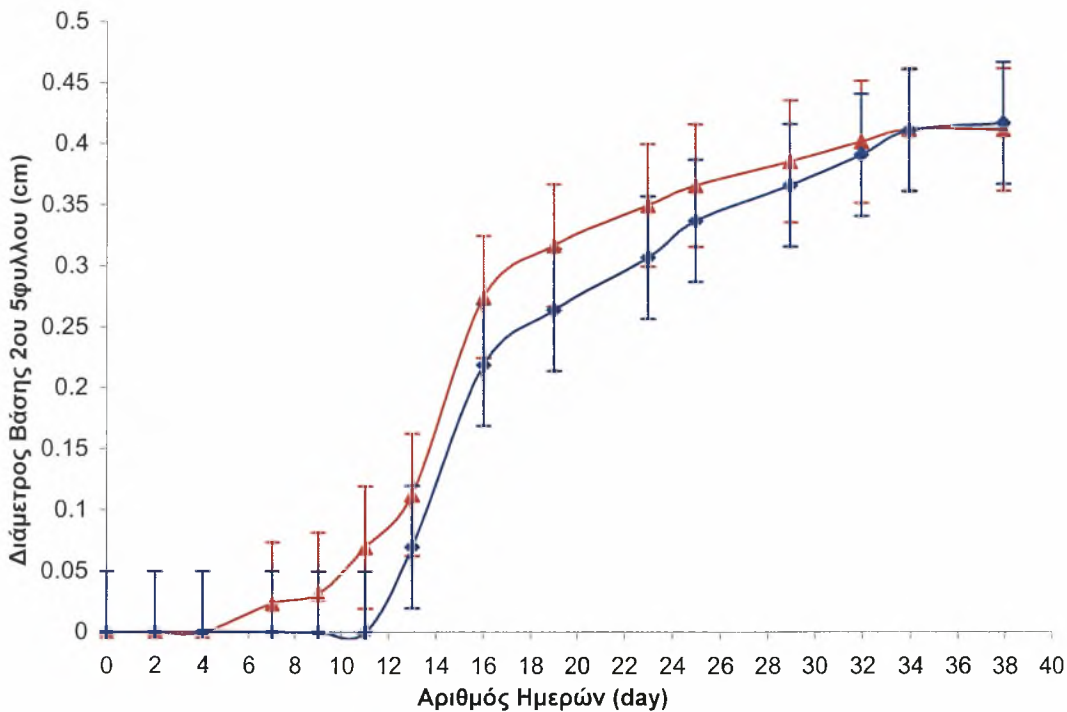
*Πίνακας 6. Στατιστική επεξεργασία της μεταβολής της διαμέτρου των φυτών σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης κατά τη 2^η περίοδο (Μετά την 29^η μέρα που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία **Bending**).*

Άρα, κατά τις δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσιάζεται Σ.Σ.Δ στο ρυθμό αύξησης του μήκους του βλαστού, παρότι στη 1^η μεταχείριση ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για τις 3 πρώτες μετρήσεις και για όλες τις υπόλοιπες ο ρυθμός αυτός ήταν σαφώς μεγαλύτερος με τη 2^η μεταχείριση. Επίσης, η αύξηση της διαμέτρου του φυτού είναι σαφώς μεγαλύτερη κατά τη δεύτερη περίοδο μετά τη διαδικασία « **Bending** ».

5.2.3 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο

5.2.3.1 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Η μεταβολή του μέσου όρου της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο των φυτών, σε σχέση με τον αριθμό των ημερών στις δύο μεταχειρίσεις - χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης- φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 18.).



Σχήμα 18. Ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου της βάσης όπου εκφύεται το 2ο 5φυλλο των βλαστών (cm / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 10 Ιουλίου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Y.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (X.Σ.Α)

Παρατηρείται ότι και στις δύο μεταχειρίσεις, ο ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου βάσης όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο, ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη. Στην 1^η μεταχείριση (X.Σ.Α.), η κλίση της καμπύλης αλλάζει κατά την 11^η και 32^η ημέρα της πειραματικής περιόδου. Στο πρώτο διάστημα (0 - 11^η μέρα), ο

ρυθμός αύξησης είναι μηδενικός. Στο μεσοδιάστημα (11^η - 32^η ημέρα), η καμπύλη εμφανίζει μεγάλη κλίση, κάτι που υποδηλώνει και το μεγάλο ρυθμό αύξησης της διαμέτρου της βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του βλαστού. Κατά την τρίτη φάση (32^η - 38^η μέρα), η διάμετρος τείνει να γίνει σταθερή.

Κάτι ανάλογο παρατηρείται και για τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.), με τη διαφορά ότι παρουσιάζεται αλλαγή στην κλίση της καμπύλης την 3^η και την 32^η ημέρα. Επίσης, κατά τη 2^η μεταχείριση η αύξηση της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του βλαστού, ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτήν της 1^{ης} μεταχείρισης, αλλά δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ρυθμών άρδευσης, παρότι, κατά τη 16^η μέρα καθώς παρατηρείται $p=0.049<0.05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 7.*

Διάμετρος Βάσης 2 ^{ου} 5φυλλου			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
0	0	0	-
2	0	0	-
4	0	0	-
7	0 ^a	0,024 ^a	0,347
9	0 ^a	0,032 ^a	0,347
11	0 ^a	0,07 ^a	0,347
13	0,07 ^a	0,113 ^a	0,625
16	0,219 ^a	0,275 ^b	0,049
19	0,264 ^a	0,317 ^a	0,068
23	0,307 ^a	0,350 ^a	0,106
25	0,337 ^a	0,366 ^a	0,273
29	0,366 ^a	0,386 ^a	0,485
32	0,391 ^a	0,402 ^a	0,714
34	0,411 ^a	0,412 ^a	0,976
38	0,417 ^a	0,412 ^a	0,883

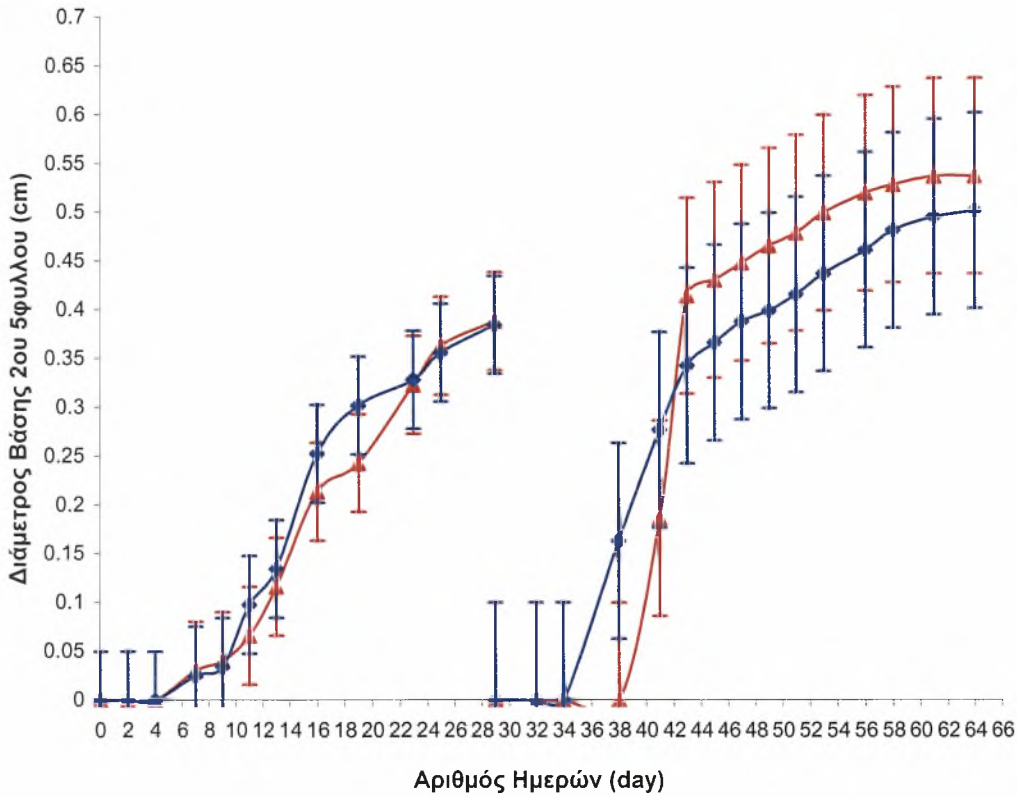
Πίνακας 7. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης της διαμέτρου του 2ου 5φυλλου του φυτού σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης. Την 16^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's καθώς, $p=0,049<0,05$.

Άρα, κατά τις δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ρυθμό αύξησης της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του βλαστού, παρότι στη 2^η μεταχείριση ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος, όπως επίσης, κατά την 1^η μεταχείριση η μεταβολή της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του βλαστού εμφανίζεται την 11^η ημέρα, ενώ με τη 2^η μεταχείριση εμφανίζεται μόλις την 3^η ημέρα.

5.2.3.2 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Στην επόμενη γραφική παράσταση (Σχήμα 19.), διακρίνεται η μεταβολή του μέσου όρου της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών, όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο, σε σχέση με το συνολικό αριθμό ημερών κατά τις δύο μεταχειρίσεις (χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης). Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου 2/6/2003 – 1/7/2003 (1^η περίοδος), παρατηρήθηκε η ανάπτυξη της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ». Δηλαδή, την 29^η μέρα πραγματοποιήθηκε η διακοπή του ρυθμού ανάπτυξης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών.

Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου 1/7/2003 - 5/8/2003 (2^η περίοδος), συγκομίστηκαν φυτά με « **Bending** » (Bending shoots).



Σχήμα 19. Ρυθμός μεταβολής της διαμέτρου της βάσης του 2^{ου} 5φυλλου των φυτών (cm / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 1 Ιουλίου 2003 και 1 Ιουλίου 2003 μέχρι 5 Αυγούστου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α.), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α)

Κατά την 1^η περίοδο, δηλαδή από την αρχή των μετρήσεων μέχρι και την 29^η μέρα και στις δύο μεταχειρίσεις για τις τρεις πρώτες μετρήσεις δεν διακρίνεται μεταβολή της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του ανθοφόρου βλαστού. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια σταθερή μεταβολή της διαμέτρου και για τις δύο μεταχειρίσεις. Με τον 1^ο ρυθμό άρδευσης (Χ.Σ.Α.), παρατηρείται μια μεγαλύτερη αύξηση της διαμέτρου σε σχέση με το 2^ο (Υ.Σ.Α.) μέχρι την 23^η μέρα και μετά οι δύο ρυθμοί μεταβολής είναι οι ίδιοι. Προτού όμως γίνει η αναμενόμενη βιβλιογραφικά μείωση του ρυθμού (τάση σταθεροποίησης της διαμέτρου) πραγματοποιήθηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ».

Στη 2^η περίοδο (29^η - 64^η μέρα), παρατηρείται και πάλι η αναμενόμενη σιγμοειδής μεταβολή της διαμέτρου της βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του ανθοφόρου βλαστού. Γενικά όμως, διαπιστώνουμε ότι ο ρυθμός αύξησης είναι μηδενικός και για τις δύο μεταχειρίσεις, στις 3 πρώτες μετρήσεις, ενώ είναι μεγαλύτερος για τις δυο επόμενες μετρήσεις κατά την 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) και για όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις είναι μεγαλύτερος κατά τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.). Η αύξηση της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου του ανθοφόρου βλαστού, εμφανίζεται κατά την 4^η μέτρηση στην 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) και κατά την 5^η μέτρηση στη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.). Η αύξηση της διαμέτρου αυτής τείνει να σταθεροποιηθεί και στους δυο ρυθμούς άρδευσης από την 14^η μέτρηση

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** » (2^η περίοδος), η αύξηση της διαμέτρου του 2^{ου} 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών και για τις δύο μεταχειρίσεις, είναι σαφώς μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση και για τις δύο μεταχειρίσεις για την 1^η περίοδο.

Η στατιστική επεξεργασία των δύο ρυθμών μεταβολής της διαμέτρου της βάσης του 2^{ου} 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, κατά τη δεύτερη περίοδο, σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν εμφανίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων γιατί, $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 8.*

Διάμετρος 2 ^{ου} 5φυλλου			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
29	0	0	-
32	0	0	-
34	0	0	-
38	0,163 ^a	0 ^a	0,084
41	0,276 ^a	0,186 ^a	0,387
43	0,342 ^a	0,414 ^a	0,352
45	0,366 ^a	0,430 ^a	0,374
47	0,387 ^a	0,447 ^a	0,392
49	0,399 ^a	0,465 ^a	0,359
51	0,415 ^a	0,478 ^a	0,383
53	0,436 ^a	0,499 ^a	0,382
56	0,461 ^a	0,519 ^a	0,405
58	0,481 ^a	0,528 ^a	0,503
61	0,494 ^a	0,536 ^a	0,548
64	0,501 ^a	0,536 ^a	0,617

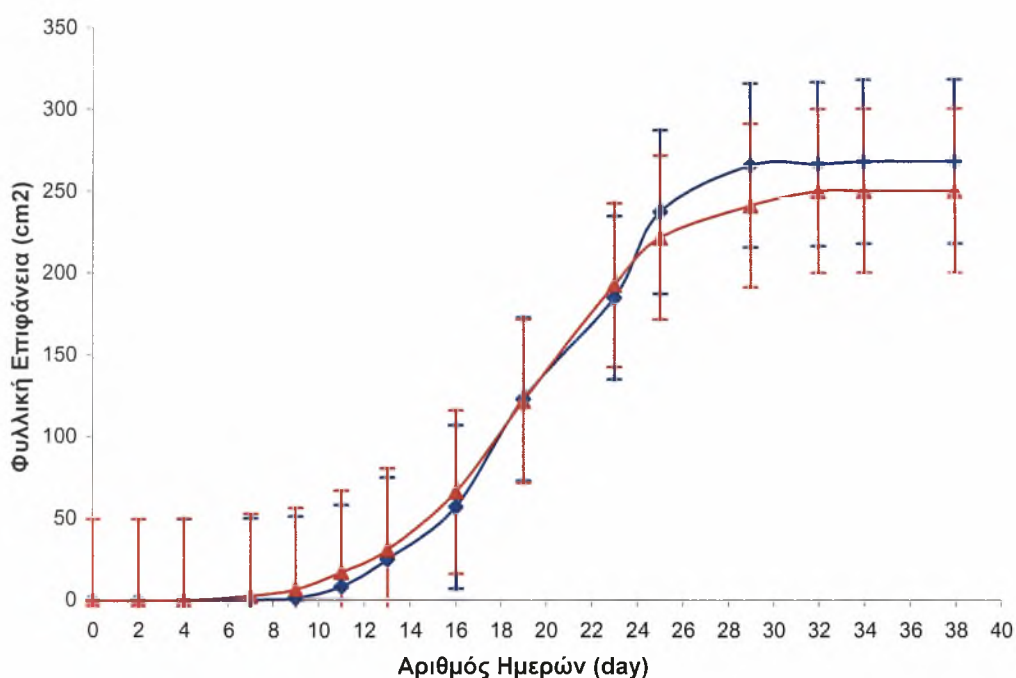
*Πίνακας 8. Στατιστική επεξεργασία της μεταβολής της διαμέτρου βάσης του 2ου 5φυλλου των φυτών σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης κατά τη 2^η περίοδο (Μετά την 29^η μέρα που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία **Bending**).*

Άρα, κατά τις δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσιάστηκε Σ.Σ.Δ στο ρυθμό μεταβολής της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, παρότι στη 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για την 4^η και 5^η μέτρηση, ενώ για όλες τις υπόλοιπες, ο ρυθμός αυτός ήταν σαφώς μεγαλύτερος κατά τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.). Επίσης, η αύξηση της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, είναι σαφώς μεγαλύτερη κατά τη δεύτερη περίοδο μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** ».

5.2.4 Ρυθμός Μεταβολής Φυλλικής Επιφάνειας

5.2.4.1 Ρυθμός Μεταβολής Φυλλικής Επιφάνειας μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Η μεταβολή του μέσου όρου της φυλλικής επιφάνειας των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τον αριθμό των ημερών στις δύο μεταχειρίσεις - χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης- παρουσιάζεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 20.).



Σχήμα 20. Ρυθμός μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας των φυτών (cm^2 / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 10 Ιουλίου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Y.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (X.Σ.Α)

Παρατηρείται ότι και στις δύο μεταχειρίσεις, ο ρυθμός μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη. Στην 1^η μεταχείριση (X.Σ.Α.) η κλίση της καμπύλης αλλάζει κατά την 7^η και 29^η ημέρα της μελέτης. Στο πρώτο διάστημα (0 - 7^η μέρα), ο ρυθμός αύξησης είναι μηδενικός. Στο μεσοδιάστημα (7^η - 29^η ημέρα), η καμπύλη εμφανίζει σταθερή κλίση, κάτι που

υποδηλώνει και το μεγάλο ρυθμό αύξησης της φυλλικής επιφάνειας του φυτού. Κατά την τρίτη φάση (29^η - 38^η μέρα) η μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας τείνει να γίνει σταθερή.

Κάτι ανάλογο παρατηρείται και για τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.), με τη διαφορά ότι αλλαγή στην καμπύλη έχουμε την 4^η και την 32^η ημέρα. Στη 2^η μεταχείριση η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας ήταν μικρότερη σε σχέση με αυτήν της 1^{ης} μεταχείρισης, αλλά δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ρυθμών άρδευσης καθώς, $p > 0,05$, όπως φαίνεται στον Πίνακα 9..

Φυλλική Επιφάνεια			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
0	0	0	-
2	0	0	-
4	0 ^a	0,102 ^a	0,347
7	0,325 ^a	3,168 ^a	0,366
9	1,524 ^a	6,930 ^a	0,366
11	8,537 ^a	17,452 ^a	0,511
13	25,229 ^a	31,194 ^a	0,708
16	57,306 ^a	66,596 ^a	0,677
19	123,224 ^a	122,170 ^a	0,978
23	185,237 ^a	193,135 ^a	0,801
25	237,648 ^a	222,156 ^a	0,610
29	266,128 ^a	241,770 ^a	0,441
32	266,899 ^a	250,589 ^a	0,591
34	268,470 ^a	250,801 ^a	0,568
38	268,470 ^a	250,801 ^a	0,568

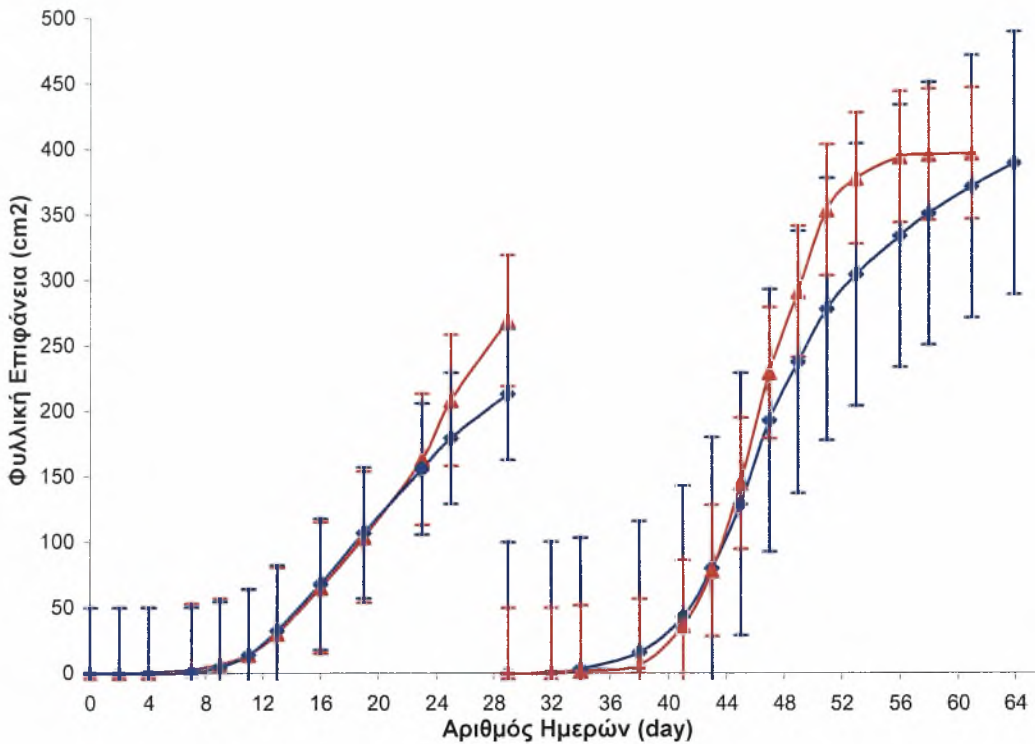
Πίνακας 9. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης της φυλλικής επιφάνειας του φυτού σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Επομένως, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ρυθμό αύξησης της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, παρότι στη 1^η μεταχείριση ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος, όπως επίσης, κατά την 1^η μεταχείριση η μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας εμφανίζεται την 7^η ημέρα, ενώ με τη 2^η μεταχείριση εμφανίζεται την 4^η ημέρα.

5.2.4.2 Ρυθμός Μεταβολής Φυλλικής Επιφάνειας Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Στη γραφική παράσταση που ακολουθεί (Σχήμα 21.), διακρίνεται η μεταβολή του μέσου όρου της φυλλικής επιφάνειας των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με το συνολικό αριθμό ημερών κατά τις δύο μεταχειρίσεις (χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης). Κατά τη διάρκεια της 1^{ης} πειραματικής περιόδου (2/6/2003 - 1/7/2003), εμφανίζεται αύξηση της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ». Δηλαδή, την 29^η μέρα πραγματοποιήθηκε η διακοπή του ρυθμού ανάπτυξης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών.

Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της 2^{ης} πειραματικής περιόδου (1/7/2003-5/8/2003), συγκομίστηκαν φυτά με « **Bending** » (Bending shoots).



Σχήμα 21. Ρυθμός μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας των φυτών (cm^2 / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 1 Ιουλίου 2003 και 1 Ιουλίου 2003 μέχρι 5 Αυγούστου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Y.S.A.), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (X.S.A)

Κατά την 1^η περίοδο, δηλαδή από την αρχή των μετρήσεων μέχρι και την 29^η μέρα και στις δύο μεταχειρίσεις (χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης) για τις τρεις πρώτες μετρήσεις, δεν εντοπίζεται μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας. Στη συνέχεια, η καμπύλη παρουσιάζει σταθερή μεταβολή και στις δύο μεταχειρίσεις, χωρίς να εμφανίζονται ιδιαίτερες διαφορές ανάμεσα στις δύο συχνότητες άρδευσης. Μετά τη 10^η μέτρηση, φαίνεται ότι η φυλλική επιφάνεια αυξάνεται ταχύτερα με το 2^η συχνότητα άρδευσης (Y.S.A.). Προτού όμως, γίνει η αναμενόμενη βιβλιογραφικά μείωση του ρυθμού (τάση σταθεροποίησης της φυλλικής επιφάνειας) πραγματοποιήθηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ».

Στη 2^η περίοδο (29^η – 68^η μέρα), παρατηρείται και πάλι, η αναμενόμενη σιγμοειδής μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας των φύλλων των ανθοφόρων

βλαστών των φυτών. Γενικά όμως, διαπιστώνουμε αναφορικά ότι για την χαμηλή συχνότητα άρδευσης, η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας είναι μηδενική, για την 1^η μέτρηση, ενώ είναι μεγαλύτερη για τις επόμενες, μέχρι την 15^η, όπου αρχίζει και εμφανίζεται η τάση σταθεροποίησης της. Όσον αφορά για την υψηλή συχνότητα άρδευσης παρατηρείται ότι, για τις δυο πρώτες μετρήσεις η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας ήταν μηδενική. Από την 3^η μέχρι και την 12^η μέτρηση, παρουσιάζεται αύξηση της φυλλικής επιφάνειας, ενώ μετά εμφανίζεται η τάση σταθεροποίησης της. Αξίζει να αναφερθεί ότι, από τη 2^η μέτρηση, η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας ήταν μεγαλύτερη με την χαμηλή συχνότητα άρδευσης, ενώ μετά την 7^η μέτρηση μέχρι την σταθεροποίηση της, ο ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας ήταν μεγαλύτερος με τη 2^η μεταχείριση.

Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** » (2^η περίοδος), η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας και για τις δύο μεταχειρίσεις, είναι σαφώς μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση των δύο μεταχειρίσεων της 1^{ης} περιόδου. Για τη στατιστική επεξεργασία των δύο ρυθμών μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας των φυτών, κατά τη δεύτερη περίοδο, σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων, γιατί $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 10.*

Φυλλική Επιφάνεια			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
29	0	0	-
32	0,523 ^a	0 ^a	0,151
34	3,383 ^a	2,045 ^a	0,255
38	16,074 ^a	6,913 ^a	0,084
41	43,020 ^a	36,678 ^a	0,561
43	80,120 ^a	78,393 ^a	0,928
45	128,834 ^a	144,991 ^a	0,630
47	192,752 ^a	229,096 ^a	0,521
49	237,156 ^a	291,091 ^a	0,406
51	277,507 ^a	353,380 ^a	0,254
53	303,935 ^a	377,418 ^a	0,232
56	333,452 ^a	393,682 ^a	0,34
58	350,268 ^a	395,388 ^a	0,546
61	370,713 ^a	396,169 ^a	0,789
64	388,230 ^a	396,169 ^a	0,945

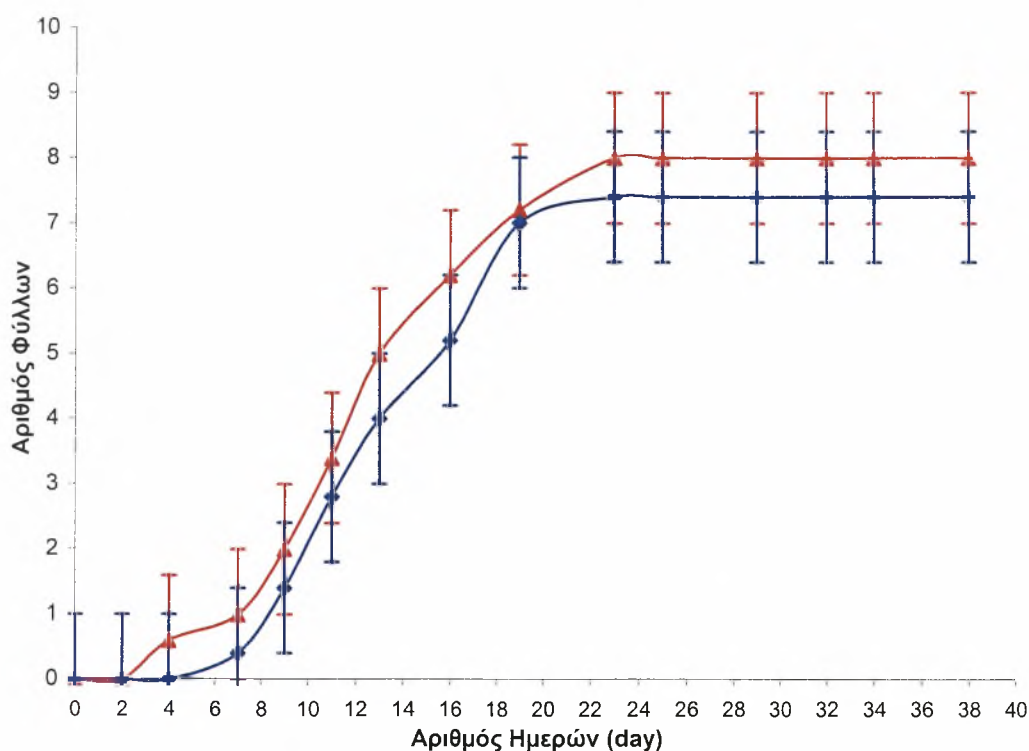
*Πίνακας 10. Στατιστική επεξεργασία της μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας των φυτών σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης κατά τη 2^η περίοδο (Μετά την 29η μέρα που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία **Bending**).*

Επομένως, δεν εμφανίζονται Σ.Σ.Δ. μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων στην αύξηση της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** », παρότι, με την χαμηλή συχνότητα άρδευσης είχαμε μεγαλύτερη αύξηση της για τις 7 πρώτες μετρήσεις, ενώ για τις υπόλοιπες είχαμε μεγαλύτερη αύξηση με την υψηλή συχνότητα άρδευσης.

5.2.5 Ρυθμός Εμφάνισης Φύλλων

5.2.5.1 Ρυθμός Εμφάνισης Φύλλων μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Η μεταβολή του μέσου όρου της εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τον αριθμό των ημερών στις δύο μεταχειρίσεις - χαμηλή και υψηλή συχνότητα άρδευσης- φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 22.).



Σχήμα 22. Ρυθμός μεταβολής των αριθμών φύλλων των φυτών (αριθμός φύλλων / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 10 Ιουλίου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α)

Παρατηρείται ότι και στις δύο μεταχειρίσεις, ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των φύλλων ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη. Στην 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) η κλίση της καμπύλης αλλάζει κατά την 7^η και 23^η ημέρα της μελέτης. Στο πρώτο διάστημα (0 - 7^η μέρα) ο ρυθμός αύξησης είναι μηδενικός. Στο

μεσοδιάστημα (7^η - 23^η ημέρα), η καμπύλη εμφανίζει σταθερά αυξανόμενη κλίση, κάτι που υποδηλώνει και το μεγάλο ρυθμό αύξησης του αριθμού των φύλλων του φυτού. Κατά την τρίτη φάση (23^η - 38^η μέρα), ο αριθμός των φύλλων τείνει να γίνει σταθερός.

Ανάλογα παρατηρείται και για τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.) με τη διαφορά ότι αλλαγή στην καμπύλη εμφανίζεται την 4^η και την 23^η ημέρα. Επίσης, κατά τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.), η αύξηση του ρυθμού εμφάνισης των φύλλων ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτήν της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.), αλλά δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ρυθμών άρδευσης στο σύνολο των μετρήσεων παρότι, από την 23^η μέχρι την 38^η μέρα είχαμε $p < 0,04$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 11.

Αριθμός Φύλλων			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
0	0	0	-
2	0	0	-
4	0 ^a	0,6 ^a	0,347
7	0,4 ^a	1 ^a	0,481
9	1,4 ^a	2 ^a	0,511
11	2,8 ^a	3,4 ^a	0,545
13	4 ^a	5 ^a	0,266
16	5,2 ^a	6,2 ^a	0,187
19	7 ^a	7,2 ^a	0,694
23	7,4 ^a	8 ^b	0,040
25	7,4 ^a	8 ^b	0,040
29	7,4 ^a	8 ^b	0,040
32	7,4 ^a	8 ^b	0,040
34	7,4 ^a	8 ^b	0,040
38	7,4 ^a	8 ^b	0,040

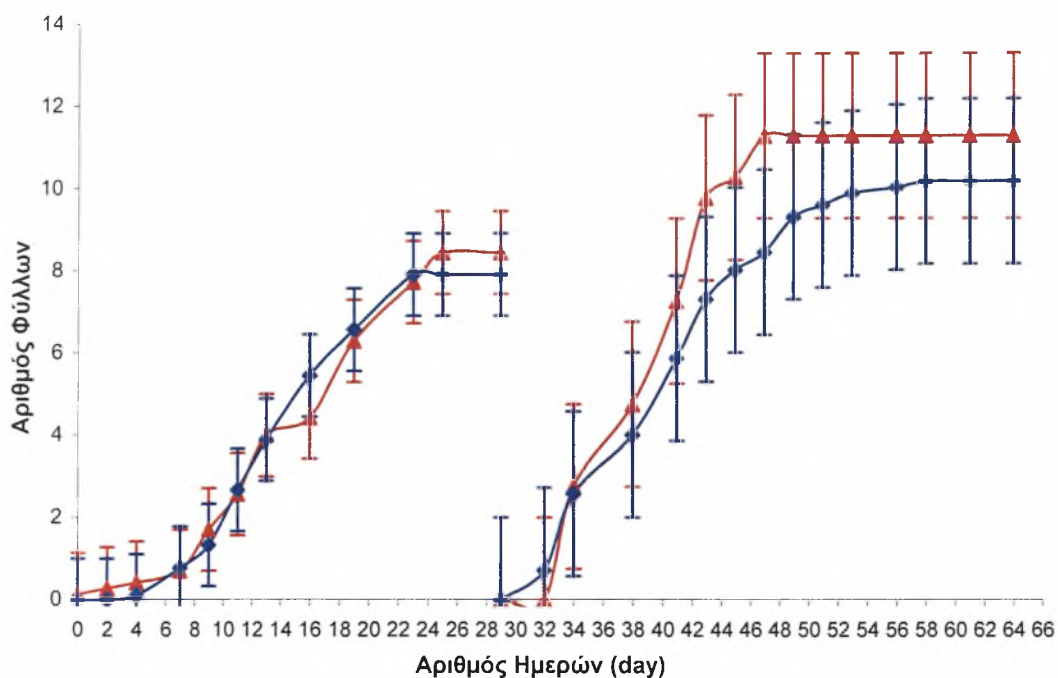
Πίνακας 11. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης του αριθμού φύλλων του φυτού σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης. Από την 23^η μέχρι την 38^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's καθώς, $p=0,04 < 0,05$

Άρα, κατά τις δύο μεταχειρίσεις δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ρυθμό αύξησης της εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, παρότι στη 2^η μεταχείριση ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος. Επίσης, κατά την 1^η μεταχείριση η μεταβολή του αριθμού των φύλλων εμφανίζεται την 7^η ημέρα, ενώ με τη 2^η μεταχείριση εμφανίζεται την 4^η ημέρα.

5.2.5.2 Ρυθμός Εμφάνισης Φύλλων Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών

Στην γραφική παράσταση που ακολουθεί, (Σχήμα 23.) διακρίνεται η μεταβολή του μέσου όρου εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με το συνολικό αριθμό ημερών κατά τις δύο μεταχειρίσεις (1^η και 2^η συχνότητα άρδευσης). Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου 2/6/2003 - 1/7/2003 (1^η περίοδος), παρατηρήθηκε ανάπτυξη των ανθοφόρων βλαστών των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ». Δηλαδή, την 29^η μέρα πραγματοποιήθηκε η διακοπή του ρυθμού εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών.

Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου 1/7/2003 - 5/8/2003 (2^η περίοδος), συγκομίστηκαν φυτά με « **Bending** » (Bending shoots).



Σχήμα 23. Ρυθμός μεταβολής του αριθμού φύλλων των φυτών (αριθμός φύλλων / day) την περίοδο 2 Ιουνίου 2003 μέχρι την 1 Ιουλίου 2003 και 1 Ιουλίου 2003 μέχρι 5 Αυγούστου 2003.

▲ υψηλή συχνότητα άρδευσης (Υ.Σ.Α), ◆ χαμηλή συχνότητα άρδευσης (Χ.Σ.Α)

Καταρχήν, στην 1^η περίοδο (0 - 29 ημέρα) και στις δύο συχνότητες άρδευσης για τις τρεις πρώτες μετρήσεις, δηλαδή από 0 έως 4, δεν παρουσιάζεται σημαντική μεταβολή του αριθμού εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών. Στη συνέχεια, διακρίνεται μια σταθερή μεταβολή του αριθμού εμφάνισης και για τις δύο μεταχειρίσεις. Επίσης, πρέπει να σημειώσουμε ότι δεν εμφανίζονται διαφορές στη μεταβολή του αριθμού εμφάνισης των φύλλων των βλαστών του φυτού σε σχέση με τη συχνότητα άρδευσης. Η αύξηση αυτή γίνεται μέχρι την 23^η μέρα περίπου και για τις 2 μεταχειρίσεις και στη συνέχεια υπάρχει τάση σταθεροποίησης στον αριθμό. Την 29^η ημέρα που εμφανίζεται η αναμενόμενη βιβλιογραφικά μείωση του ρυθμού (τάση σταθεροποίησης του ρυθμού εμφάνισης των φύλλων) πραγματοποιήθηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** ».

Στη 2^η περίοδο (29^η - 68^η μέρα), παρατηρείται και πάλι η αναμενόμενη σιγμοειδής μεταβολή του αριθμού εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων

βλαστών των φυτών. Γενικά όμως, διαπιστώνουμε ότι για την χαμηλή συχνότητα άρδευσης, ο ρυθμός εμφάνισης των φύλλων είναι μηδενικός για την πρώτη μέτρηση. Αμέσως μετά από τη 2^η μέχρι και την 13^η μέτρηση αυξάνεται και σταθεροποιείται από την 13^η μέχρι και την 15^η μέτρηση. Όσον αφορά την υψηλή συχνότητα άρδευσης, ο ρυθμός εμφάνισης των φύλλων είναι μηδενικός για τις 2 πρώτες μετρήσεις, στη συνέχεια αυξάνεται μέχρι την 8^η και σταθεροποιείται από την 8^η μέχρι την 15^η μέτρηση. Αξιοσημείωτη παρατήρηση είναι ότι, ο αριθμός των φύλλων αυξάνεται περισσότερο και σε μικρότερο χρονικό διάστημα αλλά σταθεροποιείται και συντομότερα κατά το 2^ο ρυθμό άρδευσης (Υ.Σ.Α.) σε σχέση με τον 1^ο ρυθμό άρδευσης (Χ.Σ.Α.).

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** » (2^η περίοδος), η αύξηση ρυθμού μεταβολής του αριθμού των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών και για τις δύο μεταχειρίσεις είναι σαφώς μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση της 1^{ης} περιόδου. Για τη στατιστική επεξεργασία των δύο ρυθμών μεταβολής του αριθμού των φύλλων των φυτών, κατά τη δεύτερη περίοδο, σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων, παρότι κατά την 47^η μέρα εμφανίστηκε $p=0,015 < 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον

Πίνακα 12.

Αριθμός Φύλλων			
Άρδευση			
Αριθμός Ημερών	Χαμηλή Συχνότητα Άρδευσης	Υψηλή Συχνότητα Άρδευσης	Sig.
29	0	0	--
32	0,714 ^a	0 ^a	0,098
34	2,571 ^a	2,750 ^a	0,798
38	4 ^a	4,75 ^a	0,341
41	5,857 ^a	7,250 ^a	0,104
43	7,286 ^a	9,750 ^a	0,060
45	8 ^a	10,250 ^a	0,118
47	8,429 ^a	11,250 ^b	0,015
49	9,286 ^a	11,250 ^a	0,077
51	9,571 ^a	11,250 ^a	0,216
53	9,857 ^a	11,250 ^a	0,403
56	10 ^a	11,250 ^a	0,495
58	10,143 ^a	11,250 ^a	0,581
61	10,143 ^a	11,250 ^a	0,581
64	10,143 ^a	11,250 ^a	0,581

Πίνακας 12. Στατιστική επεξεργασία της μεταβολής του αριθμού των φύλλων των φυτών σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης κατά τη 2^η περίοδο (Μετά την 29^η μέρα που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία **Bending**). Την 47^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's καθώς, $p=0,015 < 0,05$.

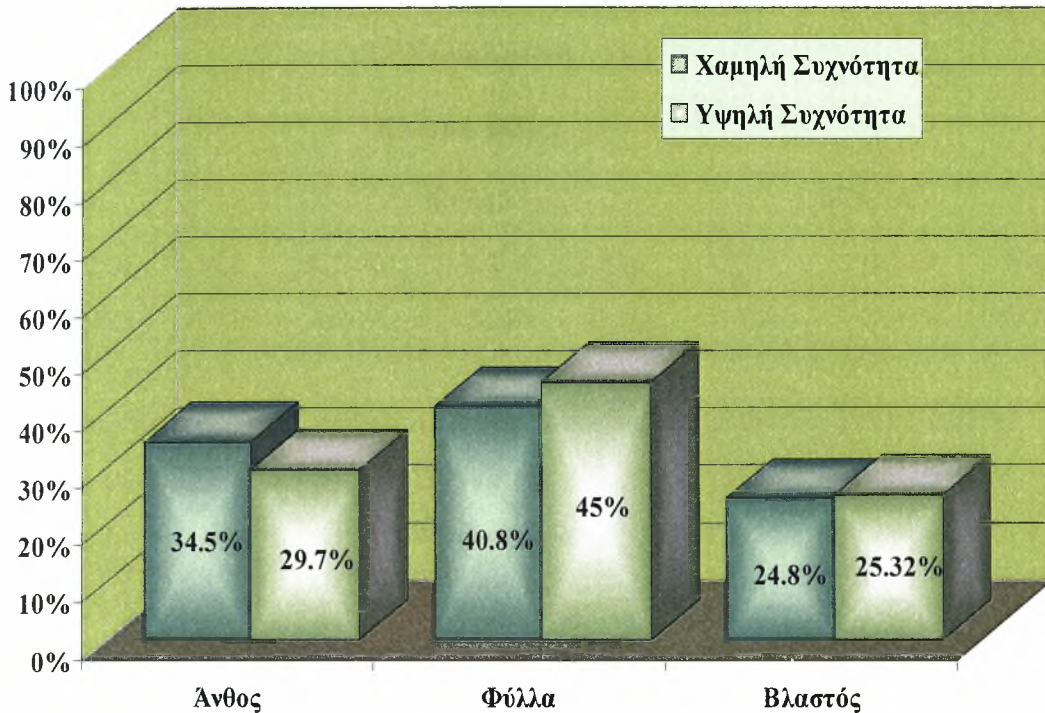
Συμπεραίνεται ότι στις δύο μεταχειρίσεις δεν υπήρξαν Σ.Σ.Δ στην αύξηση του αριθμού εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, παρότι στη 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για την 2^η μέτρηση ενώ για όλες τις υπόλοιπες ο ρυθμός αυτός ήταν σαφώς μεγαλύτερος με τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.). Επίσης, η σταθεροποίηση του αριθμού εμφάνισης για την 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) εμφανίστηκε στη 13^η μέτρηση, ενώ για τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.) εμφανίστηκε μόλις στην 8^η. Τέλος, η αύξηση του αριθμού εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών είναι σαφώς μεγαλύτερη κατά τη δεύτερη περίοδο μετά την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης «**Bending**».

5.3 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στην κατανομή χλωρού και ξηρού βάρους στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών τριανταφυλλιάς

5.3.1 Χλωρά και Ξηρά Βάρη των μη Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών των φυτών

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας στα μισά από τα πειραματικά φυτά εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** » (πλάγιασμα βλαστών), ενώ τα υπόλοιπα ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους και συλλέχθηκαν για το διαχωρισμό και τις μετρήσεις του χλωρού και ξηρού βάρους. Η συλλογή των συγκομιζόμενων μη πλαγιασμένων ανθοφόρων βλαστών αποτελεί το σύνολο της 1^{ης} **Συγκομιδής**, δηλαδή φυτά χωρίς « **Bending** » (No Bending shoots).

Στο *Σχήμα 24*, παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 1^{ης} **Συγκομιδής** (No Bending shoots) σε σχέση με τις δυο συχνότητες άρδευσης.



Σχήμα 24. Ποσοστιαία κατανομή των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots) σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατηρείται ότι η αύξηση του χλωρού βάρους των ανθέων της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.) είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.). Δεν ισχύει όμως το ίδιο για τα χλωρά βάρη των φύλλων και των βλαστών της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.), αφού εμφανίζουν μικρότερη αύξηση σε σύγκριση με εκείνα της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.).

Στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθη, φύλλα, βλαστοί) σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων γιατί $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 13..

1^η Συγκομιδή

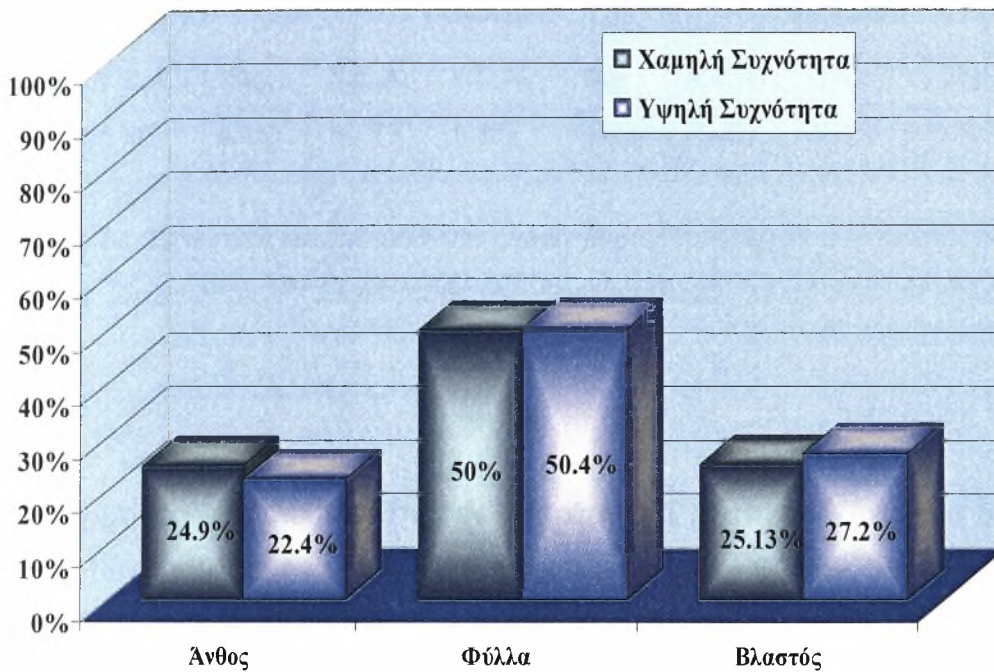
Χλωρά Βάρη

Άνθη			Φύλλα			Βλαστοί		
Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.
3.616	3.483	0.735	4.267	5.266	0.384	2.586	2.966	0.515

Πίνακας 13. Στατιστική επεξεργασία των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots) σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, δεν υπήρξαν Σ.Σ.Δ στην αύξηση του χλωρού βάρους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστοί) στις δύο μεταχειρίσεις, παρότι στη 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για το χλωρό βάρος του άνθους ενώ, για όλα τα υπόλοιπα χλωρά βάρη ο ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος με τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α).

Στο *Σχήμα 25*, παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των ξηρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots) σε σχέση με τις δυο συχνότητες άρδευσης.



Σχήμα 25. Ποσοστιαία κατανομή των ξηρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots) σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατηρείται και πάλι ότι η αύξηση του ξηρού βάρους των ανθέων της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.) είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.). Δεν ισχύει όμως το ίδιο για τα ξηρά βάρη των φύλλων και των βλαστών της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.), αφού εμφανίζουν μικρότερη αύξηση σε σύγκριση με εκείνα της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.).

Στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των ξηρών βαρών όλων των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων γιατί $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 14.*

1^η Συγκομιδή

Ξηρά Βάρη

Άνθη			Φύλλα			Βλαστοί		
Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.
0.882	0.803	0.440	1.773	0.805	0.918	0.891	0.973	0.631

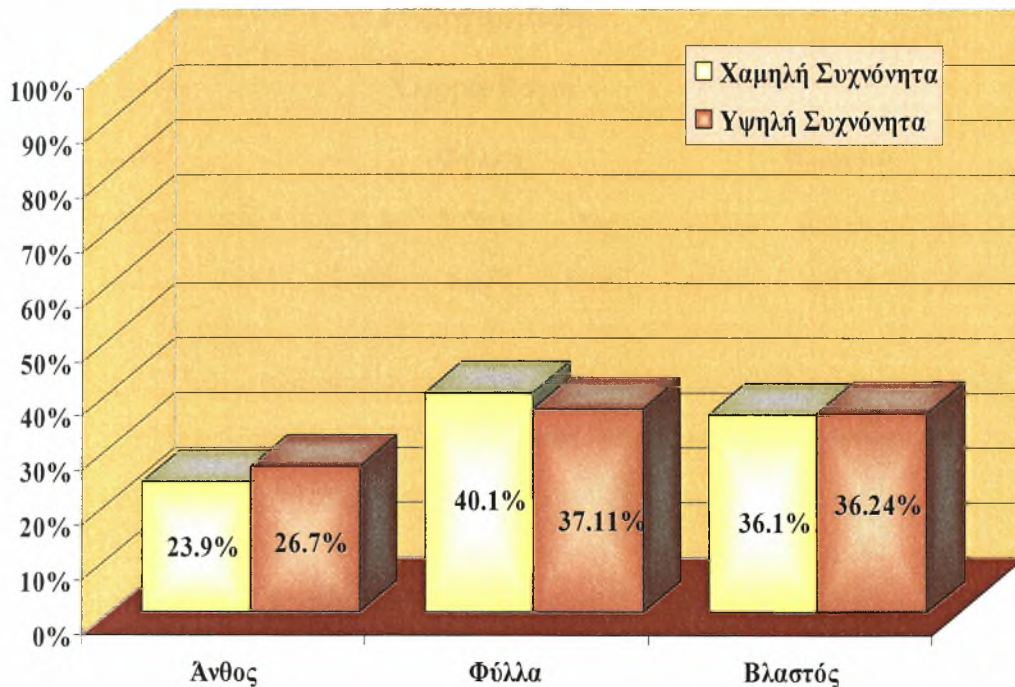
Πίνακας 14. Στατιστική επεξεργασία των ξηρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots) σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, δεν υπήρξαν Σ.Σ.Δ στην αύξηση του ξηρού βάρους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) στις δύο μεταχειρίσεις, παρότι στη 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για το ξηρό βάρος του άνθους ενώ, για όλα τα υπόλοιπα ξηρά βάρη ο ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος με τη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.).

5.3.2 Χλωρά και Ξηρά Βάρη των Πλαγιασμένων Ανθοφόρων Βλαστών των φυτών

Στους βλαστούς όπου εφαρμόστηκε η τεχνική « **Bending** », πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια έκπτυξη νέων βλαστών, στους οποίους μετρήθηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά έως το τελικό στάδιο της ανάπτυξής τους και συλλέχθηκαν για το διαχωρισμό και τις μετρήσεις του χλωρού και ξηρού βάρους. Τα φυτά αυτά αποτελούν το σύνολο των συγκομιζόμενων ανθοφόρων βλαστών της 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots).

Στο *Σχήμα 26*, παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots) σε σχέση με τις δυο συχνότητες άρδευσης.



Σχήμα 26. Ποσοστιαία κατανομή των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots) σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατηρείται ότι η αύξηση του χλωρού βάρους των φύλλων της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.) είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.). Δεν ισχύει όμως το ίδιο για τα χλωρά βάρη των ανθών και των βλαστών της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.), αφού εμφανίζουν μικρότερη αύξηση σε σύγκριση με εκείνα της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.)

Στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των χλωρών βαρών όλων των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων γιατί $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 15..

2^η Συγκομιδή

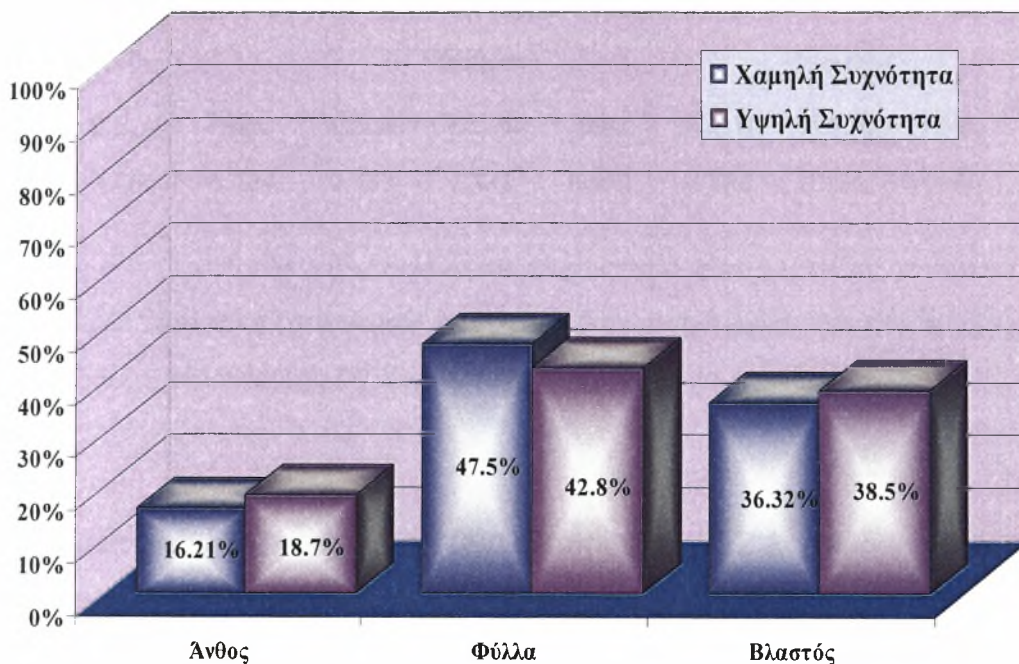
Χλωρά Βάρη

Άνθη			Φύλλα			Βλαστοί		
Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.
4.513	4.723	0.841	7.576	6.578	0.613	6.817	6.422	0.886

Πίνακας 15. Στατιστική επεξεργασία των χλωρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 2^{ης} Συγκομιδής σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, δεν υπήρξαν Σ.Σ.Δ στην αύξηση του χλωρού βάρους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) στις δύο μεταχειρίσεις, παρότι στη 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για το χλωρό βάρος των φύλλων ενώ, για όλα τα υπόλοιπα χλωρά βάρη ο ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος στη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.).

Στο *Σχήμα 27*, παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των ξηρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots) σε σχέση με τις δυο συχνότητες άρδευσης.



Σχήμα 27. Ποσοστιαία κατανομή των ξηρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots) σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατηρείται ότι η αύξηση του ξηρού βάρους των φύλλων της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.) είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.). Όμως, τα ξηρά βάρη των ανθών και των βλαστών της 2^{ης} μεταχείρισης (Υ.Σ.Α.) εμφανίζουν μεγαλύτερη αύξηση σε σύγκριση με εκείνα της 1^{ης} μεταχείρισης (Χ.Σ.Α.).

Στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των ξηρών βαρών όλων των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε, δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Σ.Σ.Δ.) στο σύνολο των δύο μεταχειρίσεων γιατί $p > 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 16.*

2^η Συγκομιδή

Ξηρά Βάρη

Άνθη			Φύλλα			Βλαστοί		
Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.	Χ.Σ.Α.	Υ.Σ.Α.	Sig.
1.001	1.064	0.784	2.933	2.433	0.653	2.244	2.190	0.953

Πίνακας 16. Στατιστική επεξεργασία των ξηρών βαρών των μερών των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) της 2^{ης} Συγκομιδής σε σχέση με το ρυθμό άρδευσης.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, δεν εντοπίζονται Σ.Σ.Δ στην αύξηση του ξηρού βάρους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) στις δύο μεταχειρίσεις, παρότι στη 1^η μεταχείριση (Χ.Σ.Α.) ο ρυθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος για το ξηρό βάρος των φύλλων ενώ, για όλα τα υπόλοιπα ξηρά βάρη, ο ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος στη 2^η μεταχείριση (Υ.Σ.Α.).

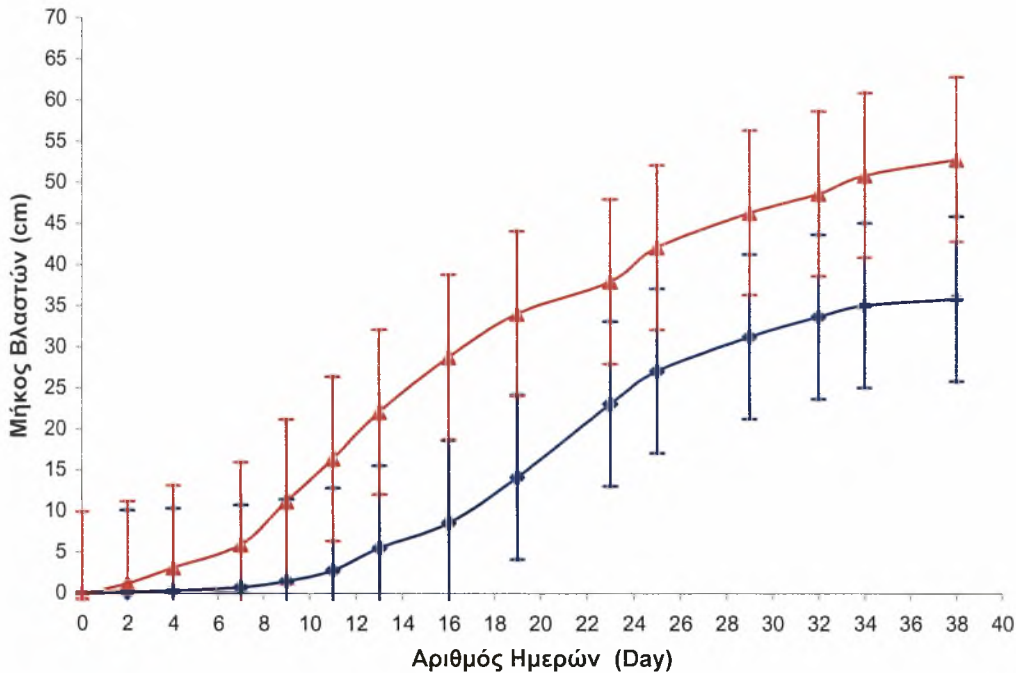
5.4 Επίδραση της τεχνικής **Bending** στον ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών

Όπως προαναφέρθηκε στο 5^ο κεφάλαιο ότι, στα μισά από τα πειραματικά φυτά εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** » (πλάγιασμα βλαστών), ενώ τα υπόλοιπα ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους. Η συλλογή των συγκομιζόμενων μη πλαγιασμένων ανθοφόρων βλαστών αποτελεί το σύνολο της 1^{ης} **Συγκομιδής**, δηλαδή φυτά χωρίς «**Bending**» (No Bending shoots).

Στους βλαστούς όπου εφαρμόστηκε η τεχνική « **Bending** », πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια έκπτυξη νέων βλαστών, στους οποίους μετρήθηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά έως το τελικό στάδιο της ανάπτυξής τους και συλλέχθηκαν για το διαχωρισμό και τις μετρήσεις του χλωρού και ξηρού βάρους. Τα φυτά αυτά αποτελούν το σύνολο των συγκομιζόμενων ανθοφόρων βλαστών της 2^{ης} **Συγκομιδής**, δηλαδή φυτά που έχουν υποστεί « **Bending** » (Bending shoots).

5.4.1 Ρυθμός Αύξησης του Μήκους Βλαστού

Η μεταβολή του μέσου όρου του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**), από όπου προήλθαν τα φυτά της **1^{ης}** και **2^{ης}** Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 28.).



Σχήμα 28. Ρυθμός Μεταβολής (cm/day) των μέσων όρων του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών κατά την **1^η** και **2^η** Συγκομιδή

◆ φυτά **1^{ης}** Συγκομιδής (No Bending shoots), ▲ φυτά **2^{ης}** Συγκομιδής (Bending shoots).

Οι δύο μεταβολές του μήκους ακολουθούν σιγμοειδή καμπύλη. Αυτό δηλώνει ότι αρχικά το μήκος αυξάνεται με πολύ αργό ρυθμό, στη συνέχεια παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση του ρυθμού μεταβολής του και τελικά υπάρχει η τάση σταθεροποίησης κατά τις τελευταίες μετρήσεις λίγο πριν τη συγκομιδή. Πιο συγκεκριμένα για τα φυτά της **1^{ης}** Συγκομιδής παρουσιάζεται μια αύξηση του μήκους του βλαστού των φυτών από τη 2^η μέχρι και τη 32^η

ημέρα και τελικά παρατηρείται σταθεροποίηση του μήκους του βλαστού. Ανάλογες μεταβολές στο ρυθμό αύξησης του μήκους του βλαστού έχουμε και για τα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής. Επισημαίνεται ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στην αύξηση του μήκους των φυτών της 2^{ης} Συγκομιδής, στα οποία πρώτα εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης «Bending», σε σχέση με αυτά της 1^{ης} Συγκομιδής τα οποία αφέθηκαν χωρίς πλάγιασμα μέχρι το τελικό στάδιο ανάπτυξης τους. Πράγματι στο σύνολο των μετρήσεων του μήκους και κατά τις δυο τεχνικές - μεταχειρίσεις υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί $p < 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 17..

Μήκος			
Τεχνική διαμόρφωσης Bending			
Αριθμός Ημερών	No Bending shoots	Bending shoots	Sig.
0	0	0	-
2	0,160 ^a	1,291 ^b	0,000
4	0,390 ^a	3,227 ^b	0,001
7	0,830 ^a	6,045 ^b	0,000
9	1,54 ^a	11,273 ^b	0,000
11	2,87 ^a	16,473 ^b	0,000
13	5,59 ^a	22,164 ^b	0,000
16	8,66 ^a	28,827 ^b	0,000
19	14,210 ^a	34,118 ^b	0,000
23	23,120 ^a	38,009 ^b	0,000
25	27,140 ^a	42,164 ^b	0,000
29	31,320 ^a	46,148 ^b	0,000
32	33,740 ^a	48,736 ^b	0,001
34	35,120 ^a	50,964 ^b	0,001
38	35,900 ^a	52,804 ^b	0,001

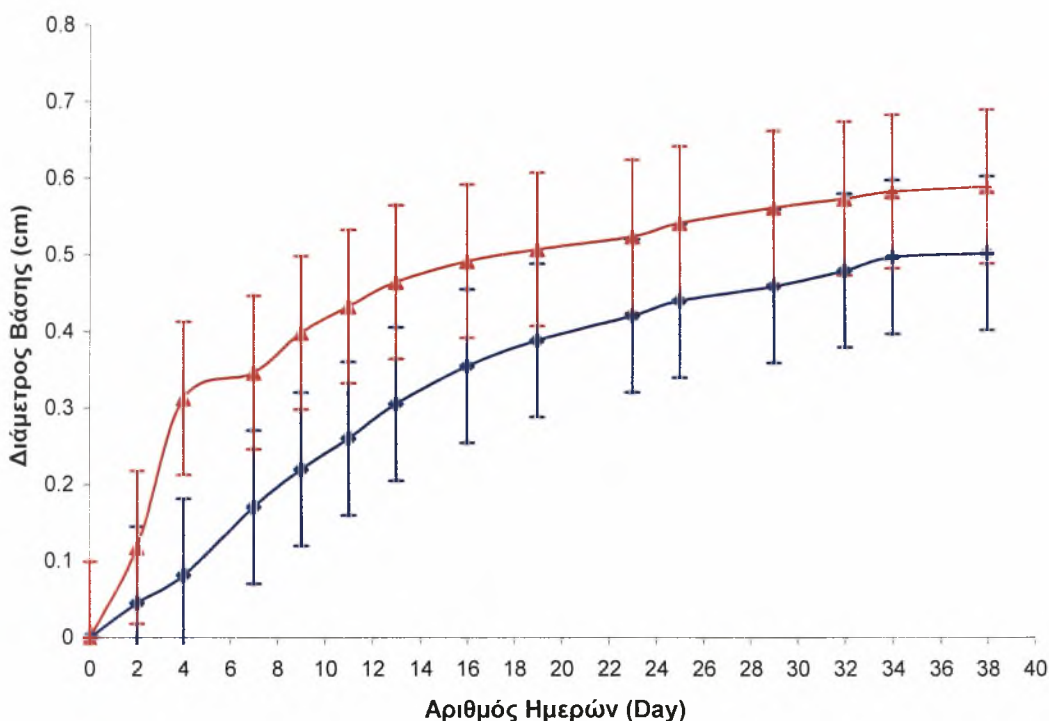
Πίνακας 17. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης των μέσων όρων του μήκους των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε (No Bending shoots – Bending shoots). Από την 2^η έως και την 38^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's, γιατί $p < 0,05$.

Επίσης, την 19^η ημέρα εμφανίστηκαν οι ανθοφόροι οφθαλμοί στο μεγαλύτερο ποσοστό των πειραματικών βλαστών των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής ενώ, την 16^η ημέρα εμφανίστηκαν οι ανθοφόροι οφθαλμοί στο μεγαλύτερο ποσοστό των πειραματικών βλαστών των φυτών της 2^{ης} Συγκομιδής, κάτι που αποτελεί κριτήριο για την εφαρμογή ή όχι της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** ».

Συμπεραίνεται ότι στα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής η αύξηση του μέσου όρου του μήκους των βλαστών των φυτών, ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με την αύξηση του μέσου όρου του μήκους των βλαστών των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής, καθώς επίσης, παρουσιάστηκε και πιο γρήγορη εμφάνιση ανθοφόρων οφθαλμών στους βλαστούς των φυτών της 2^{ης} Συγκομιδής.

5.4.2 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης

Η μεταβολή του μέσου όρου της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**), από όπου προήλθαν τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην παρακάτω γραφική παράσταση (Σχήμα 29.)



Σχήμα 29. Ρυθμός Μεταβολής (cm/day) των μέσων όρων της διαμέτρου της βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών κατά την 1^η και 2^η Συγκομιδή.

◆ φυτά 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots), ▲ φυτά 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots).

Οι δύο μεταβολές της διαμέτρου της βάσης του βλαστού ακολουθούν σιγμοειδή καμπύλη και αυτό δηλώνει ότι αρχικά η διάμετρος της βάσης αυξάνεται με αργό ρυθμό, στη συνέχεια διακρίνεται μια μεγάλη αύξηση του ρυθμού μεταβολή της και τελικά υπάρχει η τάση σταθεροποίησης κατά τις τελευταίες μετρήσεις λίγο πριν τη συγκομιδή. Συγκεκριμένα για τα φυτά της 1^{ης}

Συγκομιδής παρατηρείται αύξηση της διαμέτρου της βάσης του βλαστού των φυτών από τη 2^η μέχρι και τη 34^η ημέρα και τελική σταθεροποίηση της τιμής της διαμέτρου. Ανάλογες μεταβολές στο ρυθμό αύξησης της διαμέτρου της βάσης του βλαστού έχουμε και για τα φυτά της 2^{ης} **Συγκομιδής**. Επισημαίνεται ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στην αύξηση της συγκεκριμένης διαμέτρου των φυτών της 2^{ης} **Συγκομιδής**, στα οποία πρώτα εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** » και έπειτα συλλέχθηκαν, σε σχέση με αυτά της 1^{ης} **Συγκομιδής** όπου απλά αφήθηκαν μέχρι το τελικό στάδιο ανάπτυξης τους και κατόπιν συλλέχθηκαν. Πράγματι, στο σύνολο των μετρήσεων της διαμέτρου της βάσης του βλαστού εκτός από την πρώτη και δεύτερη μέτρηση και στις δυο τεχνικές - μεταχειρίσεις υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί $p < 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον *Πίνακα 18*.

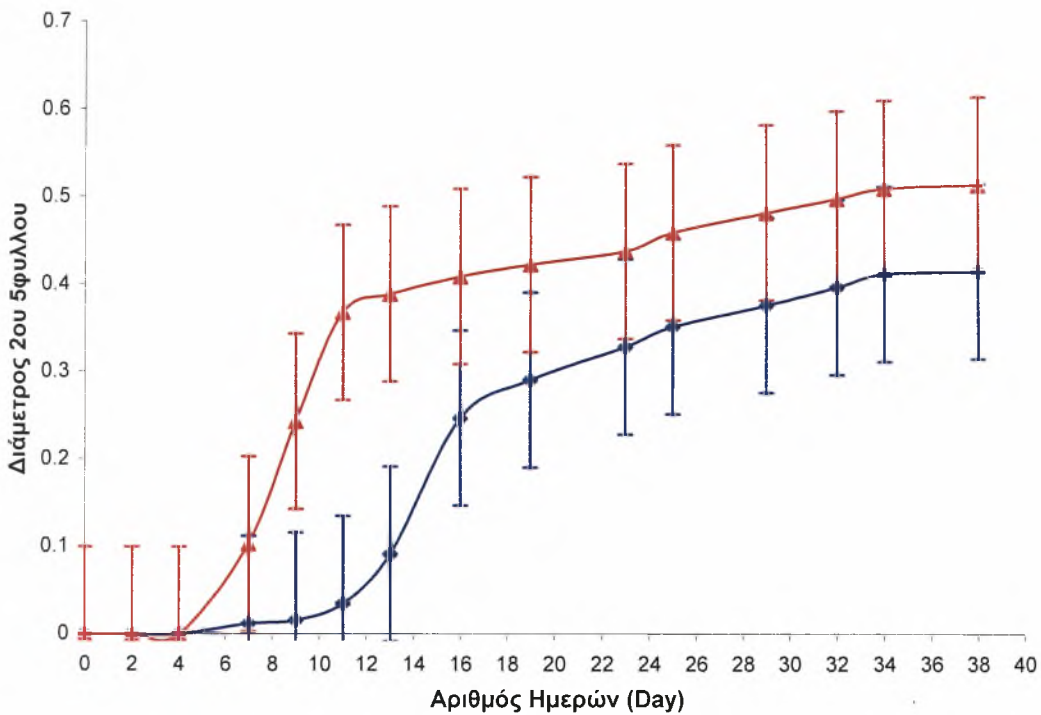
Διάμετρος Βάσης			
Τεχνική διαμόρφωσης Bending			
Αριθμός Ημερών	No Bending shoots	Bending shoots	Sig.
0	0	0	-
2	0,0255 ^a	0,1305 ^a	0,218
4	0,082 ^a	0,413 ^b	0,000
7	0,171 ^a	0,347 ^b	0,000
9	0,221 ^a	0,399 ^b	0,000
11	0,260 ^a	0,433 ^b	0,000
13	0,306 ^a	0,465 ^b	0,000
16	0,355 ^a	0,492 ^b	0,000
19	0,388 ^a	0,508 ^b	0,001
23	0,421 ^a	0,524 ^b	0,003
25	0,440 ^a	0,542 ^b	0,002
29	0,459 ^a	0,562 ^b	0,001
32	0,480 ^a	0,574 ^b	0,003
34	0,497 ^a	0,587 ^b	0,004
38	0,502 ^a	0,589 ^b	0,003

Πίνακας 18. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης των μέσων όρων της διαμέτρου της βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε (No Bending shoots – Bending shoots). Από την 4^η έως και την 38^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's, γιατί $p < 0,05$.

Συμπεραίνεται ότι στα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής η αύξηση του μέσου όρου της διαμέτρου της βάσης του βλαστών των φυτών ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με την αύξηση του μέσου όρου της διαμέτρου της βάσης των βλαστών των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής.

5.4.3 Ρυθμός Μεταβολής Διαμέτρου Βάσης 2^{ου} 5φυλλου

Η μεταβολή του μέσου όρου της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών των φυτών όπου, εκφύεται το 2^ο 5φυλλο, ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**) από όπου προήλθαν τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 30.).



Σχήμα 30. Ρυθμός Μεταβολής (cm/day) των μέσων όρων της διαμέτρου της βάσης του 2ου 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών κατά την 1^η και 2^η Συγκομιδή
 ◆ φυτά 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots), ▲ φυτά 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots).

Καταρχήν και οι δύο μεταβολές της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλού των φυτών ακολουθούν σιγμοειδή καμπύλη. Αυτό δηλώνει ότι αρχικά η διάμετρος βάσης του 2^{ου} 5φυλλου αυξάνεται με πολύ αργό ρυθμό, στη συνέχεια παρατηρείται αύξηση του ρυθμού μεταβολή της και τελικά υπάρχει η τάση σταθεροποίησης κατά τις τελευταίες μετρήσεις λίγο πριν τη συγκομιδή. Πιο συγκεκριμένα για τα φυτά της 1^{ης} Συγκομιδής εμφανίζεται αύξηση της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου των φυτών από τη 7^η μέχρι και τη 34^η ημέρα, ενώ στη συνέχεια διακρίνεται σταθεροποίηση της διαμέτρου. Ανάλογες μεταβολές στο ρυθμό αύξησης της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου εμφανίζονται και για τα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής. Αυτό που πρέπει να επισημανθεί είναι ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στην αύξηση της συγκεκριμένης διαμέτρου των φυτών της 2^{ης} Συγκομιδής, στα οποία πρώτα εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** » και έπειτα συλλέχθηκαν, σε σχέση με τα φυτά της 1^{ης} Συγκομιδής. Πράγματι στο σύνολο των μετρήσεων της διαμέτρου βάσης του 2^{ου} 5φυλλου, εκτός από τις 3 πρώτες όπου δεν έχουμε τιμές και στην τέταρτη όπου $p > 0,05$ και κατά τις δυο τεχνικές – μεταχειρίσεις, υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί $p < 0,05$, όπως φαίνεται στον Πίνακα 19..

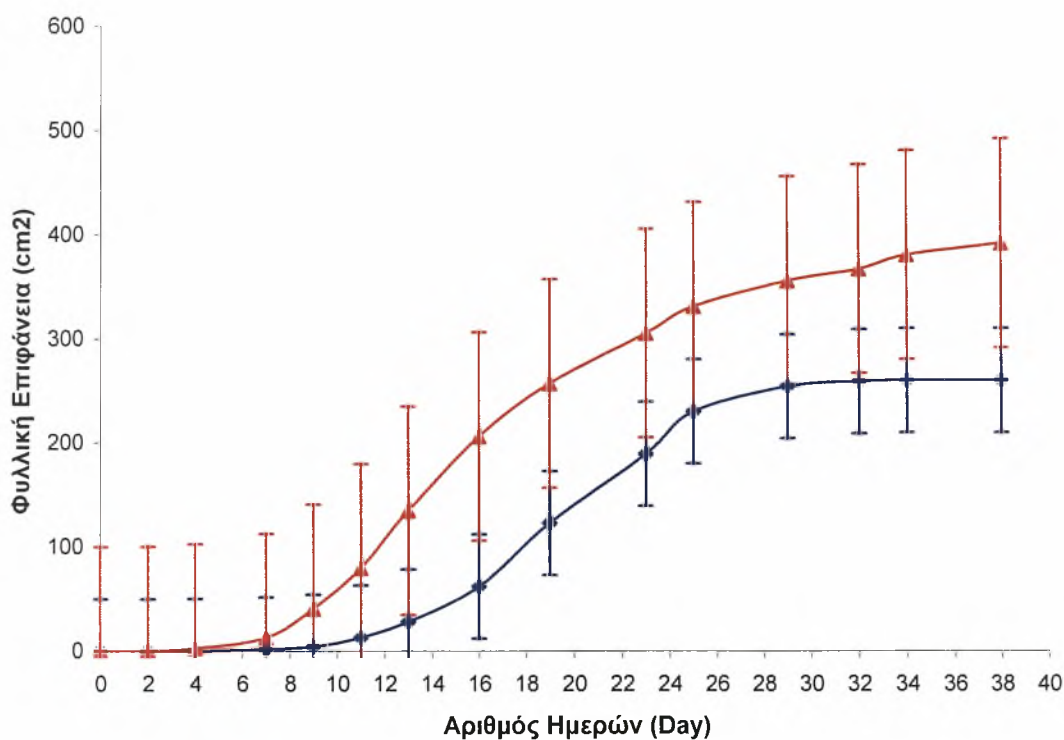
Διάμετρος 2 ^{ου} 5φυλλου			
Τεχνική διαμόρφωσης Bending			
Αριθμός Ημερών	No Bending shoots	Bending shoots	Sig.
0	0	0	-
2	0	0	-
4	0	0	-
7	0,012 ^a	0,104 ^a	0,079
9	0,016 ^a	0,244 ^b	0,000
11	0,035 ^a	0,368 ^b	0,000
13	0,0915 ^a	0,389 ^b	0,000
16	0,247 ^a	0,409 ^b	0,000
19	0,290 ^a	0,423 ^b	0,002
23	0,329 ^a	0,438 ^b	0,008
25	0,352 ^a	0,459 ^b	0,008
29	0,376 ^a	0,482 ^b	0,008
32	0,396 ^a	0,498 ^b	0,01
34	0,412 ^a	0,510 ^b	0,013
38	0,415 ^a	0,514 ^b	0,014

Πίνακας 19. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης των μέσων όρων της διαμέτρου της βάσης του 2ου 5φυλλου των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε (*No Bending shoots* – *Bending shoots*). Από την 7^η έως και την 38^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με *Duncan's*, γιατί $p < 0,05$.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, στα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής η αύξηση του μέσου όρου της διαμέτρου της βάσης των βλαστών των φυτών όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο, ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με την αύξηση του μέσου όρου των βλαστών των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής.

5.4.4 Ρυθμός Μεταβολής Φυλλικής Επιφάνειας

Η μεταβολή του μέσου όρου της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**) από όπου προήλθαν τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 31.).



Σχήμα 31. Ρυθμός Μεταβολής (cm^2/day) των μέσων όρων της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών κατά την 1^η και 2^η Συγκομιδή
 ∇ φυτά 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots), ◻ φυτά 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots).

Οι δύο μεταβολές της φυλλικής επιφάνειας των φυτών ακολουθούν σιγμοειδή καμπύλη. Αυτό δηλώνει ότι αρχικά η φυλλική επιφάνεια αυξάνεται με αργό ρυθμό, στη συνέχεια διακρίνεται μια αύξηση του ρυθμού μεταβολής της και καταλήγει με σταθεροποίηση των τιμών κατά τις τελευταίες μετρήσεις λίγο πριν τη συγκομιδή. Πιο συγκεκριμένα για τα φυτά της 1^{ης} Συγκομιδής

παρουσιάζεται μια αύξηση της φυλλικής επιφάνειας των φυτών από τη 4^η μέχρι και τη 32^η ημέρα, ενώ από εκεί και μετά η φυλλική επιφάνεια τείνει να σταθεροποιηθεί. Ανάλογες μεταβολές στο ρυθμό αύξησης της φυλλικής επιφάνειας εντοπίζονται και στα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής. Αυτό που πρέπει να επισημάνουμε είναι ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στην αύξηση του μέσου όρου της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών της 2^{ης} Συγκομιδής, στα οποία πρώτα εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης « **Bending** » και έπειτα συλλέχθηκαν, σε σχέση με τους βλαστούς των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής. Πράγματι στο σύνολο των μετρήσεων της φυλλικής επιφάνειας εκτός από την 1^η μέτρηση, υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί $p < 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 20.

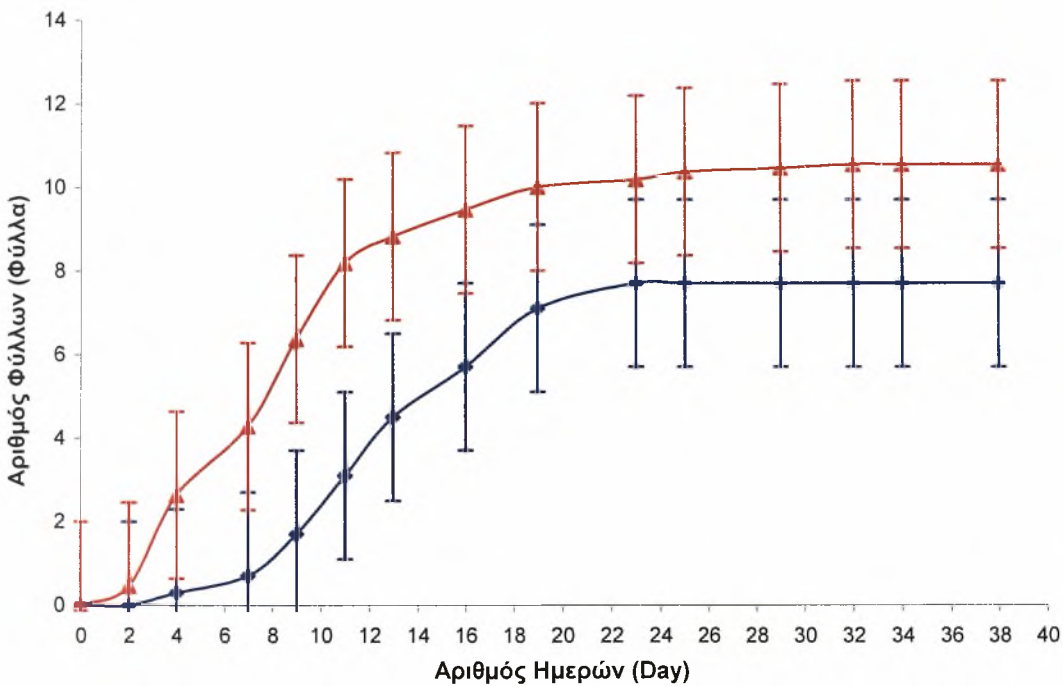
Φυλλική Επιφάνεια			
Τεχνική διαμόρφωσης Bending			
Αριθμός Ημερών	No Bending shoots	Bending shoots	Sig.
0	0	0	-
2	0 ^a	0,333 ^b	0,081
4	0,05096 ^a	2,896 ^b	0,000
7	1,746 ^a	12,743 ^b	0,002
9	4,227 ^a	40,714 ^b	0,000
11	12,995 ^a	79,492 ^b	0,000
13	28,212 ^a	134,709 ^b	0,000
16	31,951 ^a	205,968 ^b	0,000
19	122,697 ^a	256,769 ^b	0,001
23	189,186 ^a	305,097 ^b	0,004
25	229,902 ^a	330,656 ^b	0,006
29	253,949 ^a	355,354 ^b	0,007
32	258,744 ^a	366,676 ^b	0,01
34	259,635 ^a	379,970 ^b	0,018
38	259,635 ^a	391,117 ^b	0,029

Πίνακας 20. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης των μέσων όρων της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**). Από την 2^η έως και την 38^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's, γιατί $p < 0,05$.

Συμπεραίνεται ότι στα φυτά της **2^{ης} Συγκομιδής** η αύξηση του μέσου όρου της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών, ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με την αύξηση του μέσου όρου της φυλλικής επιφάνειας των ανθοφόρων βλαστών των φυτών της **1^{ης} Συγκομιδής**.

5.4.5 Ρυθμός Εμφάνισης Φύλλων

Η μεταβολή του μέσου όρου του αριθμού των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**) από όπου προήλθαν τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 32).



Σχήμα 32. Ρυθμός Μεταβολής (φύλλα/day) των μέσων όρων του αριθμού φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών κατά την 1^η και 2^η Συγκομιδή

◆ φυτά 1^{ης} Συγκομιδής (No Bending shoots), ▲ φυτά 2^{ης} Συγκομιδής (Bending shoots).

Καταρχήν και οι δύο μεταβολές του αριθμού φύλλων των φυτών ακολουθούν σιγμοειδή καμπύλη. Αυτό δηλώνει ότι αρχικά ο αριθμός φύλλων αυξάνεται με αργό ρυθμό, στη συνέχεια εμφανίζεται μια αύξηση του ρυθμού μεταβολής που τελικά σταθεροποιείται κατά τις τελευταίες μετρήσεις λίγο πριν τη συγκομιδή. Πιο συγκεκριμένα για τα φυτά της 1^{ης} Συγκομιδής

παρατηρούμε αύξηση του αριθμού φύλλων των φυτών από τη 4^η μέχρι και τη 23^η ημέρα και τελικά ο αριθμός αυτός σταθεροποιείται. Ανάλογες μεταβολές στο ρυθμό αύξησης των αριθμών φύλλων έχουμε και για τα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής. Επισημαίνεται ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στην αύξηση του συγκεκριμένου αριθμού στα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής, στα οποία πρώτα εφαρμόστηκε η τεχνική διαμόρφωσης «**Bending**» και έπειτα συλλέχθηκαν, σε σχέση με τα φυτά της 1^{ης} Συγκομιδής. Πράγματι, στο σύνολο των μετρήσεων του αριθμού φύλλων, εκτός από την 1^η μέτρηση όπου δεν έχουμε τιμές και τη 2^η όπου $p > 0,051$, κατά τις δυο τεχνικές – μεταχειρίσεις υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί $p < 0,05$, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 21.

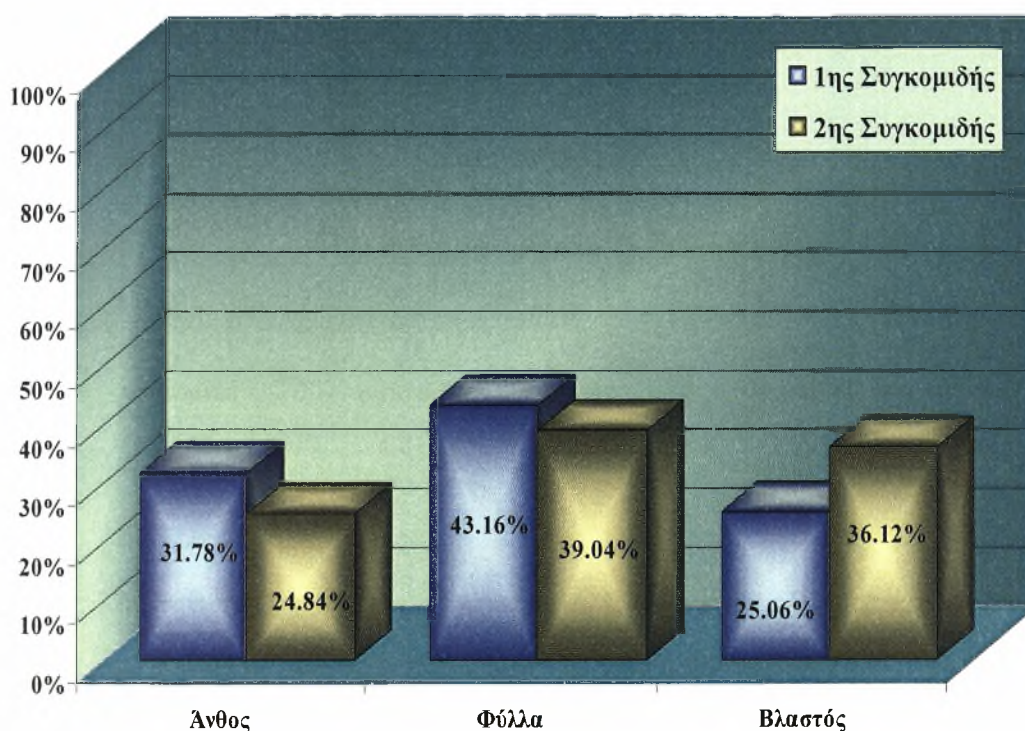
Αριθμός Φύλλων			
Τεχνική διαμόρφωσης Bending			
Αριθμός Ημερών	No Bending shoots	Bending shoots	Sig.
0	0	0	-
2	0 ^a	0,455 ^a	0,051
4	0,3 ^a	2,636 ^b	0,000
7	0,7 ^a	4,273 ^b	0,000
9	1,7 ^a	6,364 ^b	0,000
11	3,1 ^a	8,182 ^b	0,000
13	4,5 ^a	8,818 ^b	0,000
16	5,7 ^a	9,455 ^b	0,000
19	7,1 ^a	10 ^b	0,000
23	7,7 ^a	10,182 ^b	0,002
25	7,7 ^a	10,364 ^b	0,004
29	7,7 ^a	10,455 ^b	0,005
32	7,7 ^a	10,545 ^b	0,008
34	7,7 ^a	10,545 ^b	0,008
38	7,7 ^a	10,545 ^b	0,008

Πίνακας 21. Στατιστική επεξεργασία της αύξησης των μέσων όρων του αριθμού φύλλων των ανθοφόρων βλαστών των φυτών σε σχέση με τη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε (*No Bending shoots – Bending shoots*). Από την 4^η έως και την 38^η μέρα διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's, γιατί $p < 0,05$.

Επομένως, στα φυτά της 2^{ης} Συγκομιδής η αύξηση του μέσου όρου του αριθμού φύλλων ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με την αύξηση του μέσου όρου του αριθμού φύλλων των φυτών της 1^{ης} Συγκομιδής.

5.5 Επίδραση της τεχνικής Bending στον ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς

Η ποσοστιαία κατανομή του χλωρού βάρους στα μέρη των φυτών (άνθος, φύλλα, βλαστός) ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**), από όπου προήλθαν τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 33.).



Σχήμα 33. Ποσοστιαία Κατανομή του χλωρού βάρους των μερών του φυτού κατά την 1^η Συγκομιδή (No Bending shoots) και 2^η Συγκομιδή (Bending shoots).

Καταρχήν στα άνθη και στα φύλλα της 1^{ης} Συγκομιδής εμφανίζεται αύξηση του χλωρού βάρους σε σχέση με εκείνα της 2^{ης} Συγκομιδής, ενώ αντίθετα, παρατηρείται σημαντική αύξηση του χλωρού βάρους των βλαστών της 2^{ης} Συγκομιδής εν συγκρίσει με τους βλαστούς της 1^{ης} Συγκομιδής.

Πράγματι, η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του χλωρού βάρους έδειξε πως υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο μεταχειρίσεων στα φύλλα και στους βλαστούς. Πιο συγκεκριμένα το χλωρό βάρος των φύλλων της 1^{ης} Συγκομιδής (**No Bending shoots**) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε σχέση με εκείνα της 2^{ης} Συγκομιδής (**Bending shoots**) αφού $p = 0,031 < 0,05$. Επίσης, το χλωρό βάρος των βλαστών της 2^{ης} Συγκομιδής παρουσιάζει Σ.Σ.Δ. σε σχέση με εκείνα της 1^{ης} Συγκομιδής γιατί $p = 0,006 < 0,05$. Αντίθετα δεν εμφανίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές στα χλωρά βάρη των ανθών μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων γιατί $p > 0,05$, όπως φαίνεται στον Πίνακα 22.

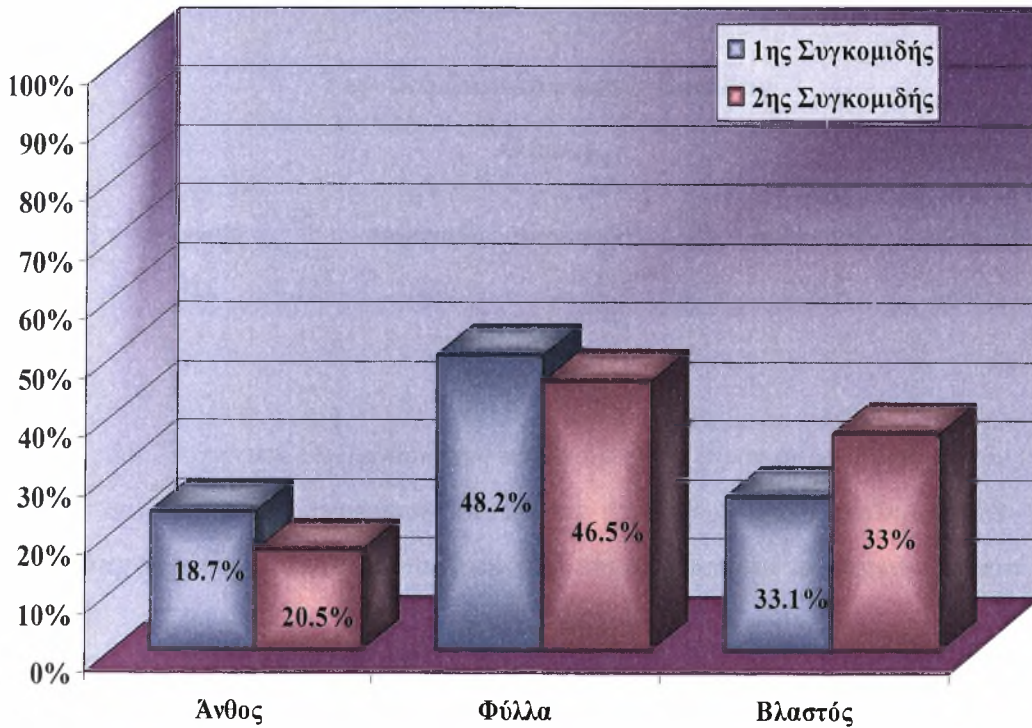
Χλωρό Βάρος

Τεχνική διαμόρφωσης Bending

Άνθη			Φύλλα			Βλαστοί		
1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	Sig.	1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	Sig.	1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	Sig.
3,543	4,589	0,49	4,812	7,213	0,031	2,793	6,674	0,006

Πίνακας 22. Στατιστική επεξεργασία της κατανομής του χλωρού βάρους των μερών του φυτού, σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**). Τα φύλλα και οι βλαστοί διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's, γιατί $p=0,031 < 0,05$ και $p=0,006 < 0,05$, αντίστοιχα.

Η ποσοστιαία κατανομή του ξηρού βάρους στα μέρη του φυτού (άνθος, φύλλα, βλαστός) ανάλογα με τη διαδικασία που επιλέχθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**), από όπου προήλθαν τα φυτά της 1^{ης} και 2^{ης} Συγκομιδής αντίστοιχα, φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση (Σχήμα 34).



Σχήμα 34. Ποσοστιαία Κατανομή του ξηρού βάρους των μερών του φυτού κατά την 1^η Συγκομιδή (*No Bending shoots*) και 2^η Συγκομιδή (*Bending shoots*).

Στα άνθη και στα φύλλα της 1^{ης} Συγκομιδής εμφανίζεται αύξηση του ξηρού βάρους σε σχέση με εκείνα της 2^{ης} Συγκομιδής, ενώ αντίθετα, παρατηρείται σημαντική αύξηση του ξηρού βάρους των βλαστών της 2^{ης} Συγκομιδής εν συγκρίσει με της 1^{ης} Συγκομιδής.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του ξηρού βάρους των βλαστών έδειξε πως υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο μεταχειρίσεων. Πιο συγκεκριμένα το ξηρό βάρος των βλαστών της 2^{ης} Συγκομιδής (*Bending shoots*) παρουσιάζει Σ.Σ.Δ. σε σχέση με εκείνα της

1^{ης} Συγκομιδής (**No Bending shoots**) γιατί, $p = 0,005 < 0,05$. Αντίθετα δεν εμφανίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές στα ξηρά βάρη των ανθών και των φύλλων ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις γιατί, $p > 0,05$, όπως φαίνεται στον Πίνακα 23.

Ξηρό Βάρος

Τεχνική διαμόρφωσης Bending

Άνθη			Φύλλα			Βλαστοί		
1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	Sig.	1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	Sig.	1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	Sig.
0,839	1,024	0,113	1,790	2,751	0,078	0,936	2,225	0,005

Πίνακας 23. Στατιστική επεξεργασία της κατανομής του ξηρού βάρους των μερών του φυτού, σε σχέση με τη μεταχείριση που πραγματοποιήθηκε (**No Bending shoots – Bending shoots**). Οι βλαστοί διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με Duncan's, γιατί $p=0,005<0,05$.

Κεφάλαιο 6 . Συζήτηση και Συμπεράσματα

6.1 Επίδραση του μικροκλίματος του θερμοκηπίου στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της τριανταφυλλιάς

Οι μετρημένες τιμές των παραμέτρων του μικροκλίματος του θερμοκηπίου ήταν παρόμοιες που έγιναν κατά τη διάρκεια των δύο πειραματικών περιόδων, καθώς οι μέσοι όροι των τιμών της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα καθώς και της ηλιακής ακτινοβολίας ήταν 24,56°C, 56,42% και 255,05 W/m² για την 1^η περίοδο (2/6/2003 - 10/7/2003) και 28,82°C, 57,93% και 287,95 W/m² για την 2^η περίοδο (1/7/2003 - 5/8/2003) αντίστοιχα, τιμές οι οποίες στατιστικά δεν διέφεραν.

6.2 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της τριανταφυλλιάς

Η επίδραση της συχνότητας άρδευσης κατά την 1^η και 2^η πειραματική περίοδο δεν παρουσίασε Σ.Σ.Δ.:







- ☞ Στο ρυθμό αύξησης του μήκους των ανθοφόρων βλαστών.
- ☞ Στο ρυθμό μεταβολής της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών.
- ☞ Στο ρυθμό μεταβολής της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών, όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο.
- ☞ Στο ρυθμό μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών.
- ☞ Στο ρυθμό εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι, οι δυο ρυθμοί άρδευσης που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία δεν επηρέασαν στατιστικά σημαντικά το επίπεδο της παραγωγής και της ποιότητας των δρεπτών ανθέων. Παρόλα αυτά, επισημαίνεται πως οι συγκομιζόμενοι βλαστοί της υψηλής συχνότητας άρδευσης, είχαν μορφολογικά

χαρακτηριστικά καλύτερης ποιότητας σε σχέση με αυτά των βλαστών της χαμηλής συχνότητας άρδευσης. Ορισμένοι λόγοι οι οποίοι οδήγησαν την εξέλιξη του πειράματος στη μη παρουσίαση Σ.Σ.Δ. είναι οι κλιματικές συνθήκες, η ηλικία των φυτών –η οποία ήταν μικρή, η μικρή σχετικά χρονική διάρκεια του πειράματος, ο αριθμός εφαρμογών Bending, οι αποθηκευμένες αποθησαυριστικές ουσίες.

6.3 Επίδραση της συχνότητας άρδευσης στην κατανομή του χλωρού και ξηρού βάρους των φυτών της τριανταφυλλιάς

Η επίδραση της συχνότητας άρδευσης δεν παρουσίασε Στατιστικώς Σημαντικές Διαφορές κατά την 1^η και 2^η πειραματική περίοδο:

-  Στο χλωρό βάρος των ανθέων.
-  Στο χλωρό βάρος των φύλλων.
-  Στο χλωρό βάρος των βλαστών.
-  Στο ξηρό βάρος των ανθέων.
-  Στο ξηρό βάρος των φύλλων.
-  Στο ξηρό βάρος των βλαστών.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα για το χλωρό και ξηρό βάρος συμπεραίνεται ότι, οι δυο ρυθμοί άρδευσης που εφαρμόστηκαν δεν διαχωρίζονται μεταξύ τους όσον αφορά τα αποτελέσματα στο επίπεδο παραγωγής καλύτερης ποιότητας δρεπτιών ανθέων, αφού δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Επισημαίνεται όμως πως οι συγκομιζόμενοι βλαστοί της υψηλής συχνότητας άρδευσης, ήταν βαρύτεροι σε σχέση με εκείνους της χαμηλής συχνότητας άρδευσης. Ορισμένοι λόγοι που πιθανόν να οδήγησαν στη μη παρουσίαση Σ.Σ.Δ. μπορεί να είναι οι κλιματικές συνθήκες, η ηλικία των φυτών –η οποία ήταν μικρή, η διάρκεια του πειράματος, ο αριθμός εφαρμογών Bending, οι αποθηκευμένες αποθησαυριστικές ουσίες.

6.4 Επίδραση της τεχνικής **Bending** στο ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών τριανταφυλλιάς

Η επίδραση της διαμόρφωσης των φυτών της **2^{ης} Συγκομιδής** (**Bending shoots**) στο ρυθμό αύξησης των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους, απέδειξε την εμφανή διαφορά που παρουσιάζει η χρήση της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** » στην αύξηση και ανάπτυξη στα επιμέρους μέρη του φυτού σε σχέση με αυτά της **1^{ης} Συγκομιδής** (**No Bending shoots**).

Η χρήση, δηλαδή, της τεχνικής διαμόρφωσης **Bending** στα φυτά της τριανταφυλλιάς οδήγησε στην εμφάνιση Σ.Σ.Δ.:

- ✦ Στο ρυθμό αύξησης του μήκους των ανθοφόρων βλαστών.
- ✦ Στο ρυθμό μεταβολής της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών.
- ✦ Στο ρυθμό μεταβολής της διαμέτρου βάσης των ανθοφόρων βλαστών, όπου εκφύεται το 2^ο 5φυλλο.
- ✦ Στο ρυθμό μεταβολής της φυλλικής επιφάνειας των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών.
- ✦ Στο ρυθμό εμφάνισης των φύλλων των ανθοφόρων βλαστών.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι, οι δυο μεταχειρίσεις (**No Bending shoots – Bending shoots**) που εφαρμόστηκαν στα φυτά της τριανταφυλλιάς στην παρούσα εργασία, διαχωρίζονται μεταξύ τους στο επίπεδο παραγωγής καλύτερης ποιότητας δρεπτών ανθέων, αφού παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Επισημαίνεται ότι, οι συγκομιζόμενοι βλαστοί τριανταφυλλιάς της **2^{ης} Συγκομιδής** (**Bending shoots**), ήταν καλύτερης ποιότητας σε σχέση με εκείνους της **1^{ης} Συγκομιδής** (**No Bending shoots**), σε όλα τα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Επίσης, η εξέλιξη του πειράματος στην παρουσίαση Σ.Σ.Δ. οφείλεται στις κλιματικές συνθήκες, στην ηλικία των φυτών –η οποία ήταν μικρή, στην διάρκεια του πειράματος, στον αριθμό εφαρμογών **Bending**. Αν η διάρκεια του πειράματος επέτρεπε στην εφαρμογή και άλλων **Bending**, επομένως αύξηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών και αύξηση της ηλικίας των φυτών, τότε οι συγκομιζόμενοι βλαστοί θα ήταν ακόμα πιο ποιοτικοί.

6.5 Επίδραση της τεχνικής **Bending** στην κατανομή του χλωρού και ξηρού βάρους των φυτών τριανταφυλλιάς

Η χρήση της τεχνικής διαμόρφωσης « **Bending** » στα φυτά της τριανταφυλλιάς παρουσίασε Σ.Σ.Δ.:

- ✦ Στο χλωρό βάρος των φύλλων.
- ✦ Στο χλωρό βάρος των βλαστών.
- ✦ Στο ξηρό βάρος των βλαστών.

Ενώ δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές:

- ☞ Στο χλωρό βάρος των ανθέων.
- ☞ Στο ξηρό βάρος των ανθέων.
- ☞ Στο ξηρό βάρος των φύλλων.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι, οι δυο μεταχειρίσεις (**No Bending shoots – Bending shoots**) που εφαρμόστηκαν στα φυτά της τριανταφυλλιάς στην παρούσα εργασία, διαχωρίζονται μεταξύ τους στο επίπεδο κατανομής χλωρού και ξηρού βάρους στα επιμέρους μέρη των φυτών, αφού παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Επισημαίνεται ότι, οι συγκομιζόμενοι βλαστοί τριανταφυλλιάς της 2^{ης} Συγκομιδής (**Bending shoots**), ήταν βαρύτεροι σε σχέση με εκείνους της 1^{ης} Συγκομιδής (**No Bending shoots**), δεν ισχύει όμως το ίδιο για τα φύλλα και τα άνθη.

Κεφάλαιο 7 . Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. **Γεωργική Τεχνολογία**. Θερμοκήπια '96. Οκτώβριος '96, pp. 76.
2. **Γεωργία Κτηνοτροφία** OASIS '98. Σεπτέμβριος '98.
3. **Γεωργία Κτηνοτροφία**. Θερμοκήπια '99. Νοέμβριος '99
4. **Κίττας Κ.**, 1993. Γεωργικές κατασκευές και έλεγχος περιβάλλοντος μονάδων φυτικής παραγωγής. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος, pp. 4-5.
5. **Μαλούπα Ε.**, (1997). Πανεπιστημιακές παραδόσεις ανθοκομίας και αρχιτεκτονικής τοπίου. Βόλος. pp. 20-25.
6. **Μαυρογιανόπουλος Γ.Ν.**, (1994α). Θερμοκήπια. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα, pp. 28-85. Μορφολογία Ανατομία Φυτών
7. **Μαυρογιανόπουλος, Γ.Ν.**, (1994β). Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα, pp.107-110. Μορφολογία Ανατομία Φυτών
8. **Οικονόμου Α.Σ.**, (1995). Πανεπιστημιακές σημειώσεις ανθοκομίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη, pp.1-17.
9. **Οικονόμου Α.Σ.**, και **Χρ. Γεωργακοπούλου - Βογιατζή**, (1995). Επίδραση δύο τεχνικών καλλιέργειας και τριών υποκειμένων στην παραγωγή τριαντάφυλλων της ποικιλίας Madelon. Εργαστήριο Ανθοκομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο. pp. 3 -33.
10. **Παπαδόπουλος Γ.**, (1995). υδροπονία, καλλιέργεια σε υποστρώματα. pp. 10 -11.
11. **Παπαθανασίου Β.**, (1999). Επίδραση της θερμοκρασίας στο ρυθμό ανάπτυξης βλαστών υδροπονικής καλλιέργειας τριανταφυλλιάς υπό κάλυψη. Πτυχιακή διατριβή
12. **Σάββας Δ.**, (2003). Γενική Ανθοκομία. Εκδόσεις Έμβρυο. Αθήνα pp. 218-229, 291-310.
13. **Χειμωνίδου - Παυλίδου Δώρα**, (1996). Στάδια ανάπτυξης των ανθικών καταβολών της τριανταφυλλιάς. Proceedings of the 6th Scientific Conference of Hellenic Botanical Society, pp.141-144.

Ξένη Βιβλιογραφία

1. **Baille A.**, (1999). Energy cycle. In: Ecosystems of the World – 20-Greenhouse ecosystems (Stanhill G., Zvi Encoch H., eds), pp. 265-286.
2. **Berniger E.**, (1992). Etude du comportement de differents genotypes de serre (*Rosa hybrida*) propages par bouturage. II. Durée des phases du development du cultivar Sonia en conditions artificielles d'eciairement et de température. *Agronomie*, **12**:331-340.
3. **Berniger E.**, (1994). Development rate of young greenhouse rose plants (*Rosa hybrida*) rooted from cuttings in relation to temperature and irradiance. *Sci. Hortic.* **58**: 235251
4. **Bredmose N., Hansen J.**, (1995). Influence of propagation material and method on regeneration, growth and flowering of cut rose cvs Frisco and Gabriella. *Acta Horticulturae* **424**, pp. 23-28.
5. **Brun R. and Settembrino A.**, (1995). Production and quality of *Rosa hybrida* acv. Sonia in rockwool at three levels of electrical conductivity combined with two levels of relative humidity. *Acta Horticulturae*, **424**, pp.115-118.
6. **Byrne T.G., Doss R.P. and Tse A.T.Y.**, 1978. Flower and shoot development in greenhouses roses 'Cara Mia' and 'Town Crier' under several temperature-photoperiodic regimes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **97**: 331-334.
7. **Caballero M., Mansito P., Zieslin N., Rodrigo J., Melián J. Renz O.**, (1996). Water use and crop productivity of roses growing on volcanic lapilli (picon) in Canary Islands. *Acta Horticulturae* **424**, pp. 41-44.
8. **Chimonidou-Pavlidou D.**, (1996). Effect of water stress at different stages of rose's development. *Acta Horticulturae*, **424**, pp. 45-51.
9. **Chimonidou-Pavlidou D.**, (1999). Irrigation and sensitive stages of rose development. *Acta Horticulturae*, **424**, 41-51.
10. **Chimonidou-Pavlidou D.**, (1997). Use of saline waters for irrigation in Cyprus. New developments and management practices. Proceedings of the International Conference on Water Management, Salinity and

- Pollution Control towards Sustainable Irrigation in the Mediterranean Region, pp. 21-33.
11. **Dennet M.D., Elston J., and Mildford J.R.**, (1978). The effect of temperature on the growth of individual leaves of *Vicia faba* L. in the field. *Ann. Bot.* **43**, pp. 197-208.
 12. **Gieling Th. H., Janssen H.J.J., Van Straten G., Suurmond M.**, (2000). Identification and simulated control of greenhouse closed water supply systems. *Computers and Electronics in Agriculture* **26**, pp. 361-374.
 13. **Grbic. M., Mijanovic O., Jevtic. S.**, (1995). Different presowing treatments of *Rosa Canina* 'Schmidts ideal' seeds and their impact on production cycle shortening. *Acta Horticulturae* **424**, pp. 99-105.
 14. **Katsoulas N., Kittas C., Dimokas G., Lykas Ch.**, (2005). Effect of Frequency on Rose Flower Production and Quality. *Biosystems Engineering* (2005), pp. 1-8.
 15. **Kool M.T.N., Graaf, R. De., Rou - Haest, C.H.M.**, (1997). Rose flower production as related to plant architecture and carbohydrate content: Effect of harvesting method and plant type. *Journal of Horticultural Science*, **72**, 623-633.
 16. **Kool M.T.N. and Lenssen E.F.A.** (1997). Basal-shoot formation in young rose plants: Effects of bending practices and plant density. *Journal of Horticultural Science*, **72**, 635-644.
 17. **Kool M.T.N., Van De Pol P.A.** (1993). Controlling the plant development of *Rosa hybrida* "Motrea". *Sci. Hortic*, **53**, 239-248.
 18. **Kool M.T.N., De Koning, J.C.M.** (1995). Analysis of rose crop production. *Acta Horticulturae* **424**, pp. 79-85.
 19. **Larsen R., Gertsson, U.** (1984). Validation of a model for a shoot elongation.
 20. **Lieth, J.H. and Carpenter P.**, (1990). Modeling stems elongation and leaf unfolding of Easter lily during greenhouse forcing. *Sci. Hortic.***44**, 149-162.
 21. **Marcelis-van Acker, C.A.M.** (1993). Ontogeny of axillary buds and shoots in roses: Leaf initiation and pith development. *Sci. Hortic.***57**: 111-122.

22. **Marcelis-van Acker, C.A.M.** (1993). Effect of temperature on development and growth potential of axillary buds in roses. *Sci. Hortic.* **63**, 241-250.
23. **Marcelis-van Acker, C.A.M.**, (1994). Effect of assimilate supply on development and growth potential of auxiliary buds in roses. *Annals of Botany* **73**: 415-420.
24. **Marcelis-van Acker, C.A.M.**, (1994). Development and growth potential of auxiliary buds in roses as affected by bud age. *Annals of Botany* **74**: 437-443.
25. **Morisot, A.**, (1995). "P.P.Rose": An empirical model to predict the potential yield of cut roses. *Acta Horticultural* **424**, pp. 87-93.
26. **Pascian, C.C.** and **Lieth, J.H.**, (1994). Prediction of flowering rose shoot development based on air temperature and thermal units. *Sci. Hortic.* **59**: 131-145. P.P.Rose
27. **Raviv, M. Blom, Th. J.** (2001). The effect of water availability and quality on photosynthesis and productivity of soilless-grown cut roses. *Sci. Hortic.* **88**: 257-276.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085698