

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ  
ΓΕΩΠΟΝΩΝ



TECHNOLOGICAL  
EDUCATIONAL  
INSTITUTE *of* CRETE  
SCHOOL *of* AGRICULTURE  
FOOD AND NUTRITION  
DEPARTMENT *of* AGRICULTURE

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΔΙΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ SNP ΣΤΗΝ  
ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΦΥΛΑΤΩΜΕΝΩΝ ΔΡΕΠΙΤΩΝ  
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΕΛΕΝΗ ΠΟΛΙΟΥΔΑΚΗ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ.ΦΑΝΟΥΡΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

ΑΠΡΙΛΙΟΣ, 2016

---

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ,  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ,  
2016

Η ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΡΙΚΩΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ, ΕΝΩ ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ (ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΛΙΑΣ, ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΑΜΠΕΛΟΥ). Η ΜΕΛΕΤΗ ΗΤΑΝ ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ, ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΝΤΑΣΣΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ «ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ (ΑΓΡΟΕΤΑΚ)» ΜΕ MIS 453350, ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΕΠ «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ», ΕΣΠΑ 2007-2013.

**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

**ΚΑΘ. ΔΡ ΜΙΧΑΗΛ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ**

**ΔΡ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΦΑΝΟΥΡΑΚΗΣ**

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΑΜΠΑΘΙΑΝΑΚΗΣ**

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ  
ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΝΩΠΩΝ  
ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ,  
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ,  
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ,  
ΤΟΥ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

*Στους γονείς μου  
& τα αδέρφια μου  
που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζουν*

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

**Η** παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο εργαστήριο Μετασυλλεκτικής Φυσιολογίας του τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων, του ΤΕΙ Κρήτης με την επιστημονική υποστήριξη του εργαστηρίου Μετασυλλεκτικής Φυσιολογίας & Τεχνολογίας Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. Αυτή τη στιγμή που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Δρ Δημήτριο Φανουράκη για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ στο εργαστήριό του και να προσπαθήσω να φέρω σε εις πέρας ένα, όπως αποδείχθηκε, δύσκολο έργο.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια Αργυρώ Στραταριδάκη για το χρόνο και τη βοήθεια που μου πρόσφερε κατά τη διεξαγωγή του πειράματος και τον καθηγητή Δρ Μιχαήλ Παπαδημητρίου που ήταν πάντα πρόθυμος να με βοηθήσει σε όλες τις δυσκολίες μου.

Τέλος, αναμφίβολα πολλά ευχαριστώ αξίζουν οι συμφοιτητές μου Άσπα Γάνα, Κατερίνα Φρέρη, Κωσταντίνα Βασιλάκη, Νικολία Μαραγκουδάκη, Νίκος Πλουμής και Νόντας Σφακιανάκης για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια του πειράματος και τη αξιοπρεπή συνεργασία μας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>V</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ</b>	
<b>ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ 1</b>	
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	2
1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ .....	3
1.4 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	4
1.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	5
1.5.1 ΈΔΑΦΟΣ.....	5
1.5.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	6
1.5.3 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ.....	6
1.5.4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....	7
1.5.5 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ .....	8
1.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	8
1.6.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	8
1.6.2 ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ .....	8
1.6.3 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ .....	9
1.6.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ .....	10
1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ .....	12
1.7.1 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	12
1.7.2 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ .....	13
1.7.3 ΚΛΑΔΕΜΑ .....	14
1.7.4 ΥΠΟΣΤΥΛΩΣΗ.....	15
1.8 ΕΧΘΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ (ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ) .....	15
1.9 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ .....	15
1.10 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ – ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ.....	16
1.11 ΕΜΠΟΡΙΑ.....	18
<b>2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΡΕΠΤΩΝ</b>	
<b>ΑΝΘΕΩΝ 19</b>	
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	19

2.2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	20
2.3	ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	21
2.3.1	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΔΡΕΠΤΑ ΑΝΘΗ	21
2.3.2	ΑΠΩΛΕΙΑ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΔΡΕΠΤΑ ΑΝΘΗ	22
2.4	ΈΜΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ	22
2.5	ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	24
2.6	ΑΝΤΙΔΙΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΧΗΜΙΚΗ ΟΥΣΙΑ SNP	25
2.7	ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	27
<b>3</b>	<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	<b>28</b>
3.1	ΠΕΙΡΑΜΑ 1. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ ΣΤΗΝ ΜΕΡΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	28
3.2	ΠΕΙΡΑΜΑ 2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ SNP ΣΕ ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ TESTAROSA	51
3.3	ΠΕΙΡΑΜΑ 3 & 4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ SNP ΣΕ ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ LENNY & BORDEYX	54
<b>4</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>72</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>73</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα των δρεπτών τριαντάφυλλων επηρεάζεται κυρίως από την υδατική καταπόνηση. Η υδατική ισορροπία εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ απορρόφησης και διαπνοής. Ένας λόγος τερματισμού της διατηρησιμότητας των δρεπτών τριαντάφυλλων είναι ο γρήγορος ρυθμός διαπνοής τους, όταν η απορρόφηση νερού από το ανθικό στέλεχος είναι χαμηλή. Η χρήση συντηρητικών διαλυμάτων μπορεί δυνητικά να αυξήσει την ζωή των δρεπτών ανθέων στο ανθοδοχείο. Το μονοξειδίο του αζώτου (NO) είναι μια τέτοια ουσία, η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για την επέκταση της ζωής συγκομισμένων λουλουδιών. Το νιτροπρωσσικό νάτριο (SNP) απελευθερώνει το αέριο NO. Η εφαρμογή του SNP στο νερό του ανθοδοχείου απελευθερώνει NO, το οποίο με τη σειρά του μειώνει – κλείνει το άνοιγμα των στομάτων, άρα ελαττώνει τη διαπνοή με αποτέλεσμα να παρατείνεται η ζωή των λουλουδιών στο βάζο.

Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε καταγράφηκε πως η χορήγηση του SNP στο νερό του ανθοδοχείου επηρέασε τη διατηρησιμότητα τριών ποικιλιών κομμένων τριαντάφυλλων, που ήταν προηγουμένως μερικώς αφυδατωμένα. Αγοράστηκαν απευθείας από τον παραγωγό τα τριαντάφυλλα, τα οποία είχαν συγκομιστεί άμεσα και ήταν απαλλαγμένα από ασθένειες. Στη συνέχεια τα αφέθηκαν να αφυδατωθούν κατά 0 ή 12% του αρχικού τους βάρους [δηλαδή στο 100 ή 88% του βάρους τους]. Τα τριαντάφυλλα τοποθετήθηκαν σε βάζα με νερό και χλωρίνη (1%, v/v) ως αντιβακτηριακός παράγοντας. Στη συνέχεια, άλλα τριαντάφυλλα που ήταν επίσης αφυδατωμένα κατά 12% του αρχικού τους βάρους [δηλαδή στο 88% του βάρους τους], τοποθετήθηκαν σε βάζα που περιείχαν 15  $\mu\text{M}$  SNP μαζί με χλωρίνη (1%, v/v). Ακολούθως, τοποθετήθηκαν τα βάζα σε θάλαμο σταθερών συνθηκών, σε θερμοκρασία 21°C, σχετική υγρασία 60% και 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  φως με φωτοπερίοδο 12 ώρες. Εκεί έγινε η παρατήρηση και η καταγραφή της διάρκειας ζωής κάθε τριαντάφυλλου. Όταν τερματιζόταν η διατηρησιμότητα του κάθε τριαντάφυλλου, αφαιρούνταν τα φύλλα και γίνονταν μετρήσεις με το λογισμικό ImageJ, που αφορούσαν το σχήμα τους. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα σε 12 επαναλήψεις ανά μεταχείριση.

Βρέθηκε ότι το σχήμα του φύλλου διαφοροποιείται ανάλογα την ποικιλία. Παρατηρήθηκε επίσης ότι το σχήμα αυτό δεν εξαρτάται από το μέγεθος του φυλλαρίου στις έξι



από τις οκτώ ποικιλίες που μελετήθηκαν. Επίσης παρατηρήθηκε ότι η σχέση μεταξύ περιμέτρου και επιφάνειας κάθε φυλλαρίου εξαρτάται από την ποικιλία και περιγράφεται πάρα πολύ καλά ( $R^2 > 0,93$ ) από εκθετική γραμμική τάσης.

Βρέθηκε ότι η εφαρμογή της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP (απελευθερώνει NO) στο διάλυμα ανθοδοχείου σε τριαντάφυλλα τα οποία είχαν προηγουμένως μερικώς αφυδατωθεί (κατά 12% του αρχικού φρέσκου βάρους τους) βελτίωσε την διατηρησιμότητα και στις τρεις ποικιλίες που μελετήθηκαν. Η βελτίωση αυτή στη διατηρησιμότητα λόγω της εφαρμογής της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP στο διάλυμα ανθοδοχείου, πιθανόν σχετίζεται με την μείωση στην κατανάλωση ύδατος.

## ABSTRACT

The vase life of cut roses is mainly terminated by water stress symptoms. The water balance depends on the relationship between water absorption (uptake) and transpiration (loss). One major reason for the termination of vase life in cut roses is the fast rate of transpiration, when the absorption of water from the floral stem is low. The use of preservative solutions can potentially increase the vase life of cut flowers. Nitric oxide (NO) is such a substance, which has been used to extend the life of harvested flowers. Sodium nitroprusside (SNP) releases NO (gas). The application of the SNP in the vase water releases NO, which in turn reduces the opening of stomata (thus reduces transpiration), thereby increasing the vase life of cut flowers.

In the present experiment, it was recorded the effect of adding SNP in the vase water on the vase life of three varieties of cut roses, which were previously partially-dehydrated. The roses were bought directly from the producer, which were harvested at the same day and were disease-free. Then, were left to be dehydrated at 0 or 12% of their initial weight [i.e., being at 100 or 88% of their weight]. Roses were placed in vase with water and bleach (1%, v/v) as an antibacterial agent. Then, another set of roses were also dehydrated by 12% of their initial weight [i.e., being at 88% of their weight], and placed in vase water containing 15  $\mu\text{M}$  SNP with bleach (1%, v/v). Subsequently, the vases were placed in a chamber with stable conditions, at 21 °C, 60% relative humidity and 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  light with a photoperiod of 12 hours. There, the vase life of cut flowers was recorded daily. When vase life was terminated, the leaves were removed and measurements were taken with the software ImageJ, concerning their shape. The measurements took place in 12 replicates per treatment.

It was found that leaf shape varies depending on the variety. It was also observed that the shape does not depend on the size of the leaflet at six out of the eight varieties that were studied. It was also observed that the relationship between perimeter and area of each leaflet depends on the variety and is described very well ( $R^2 > 0,93$ ) from exponential trend line.

It was found that adding the antitranspirant substance SNP in the vase solution of roses which were previously partially dehydrated (by 12% of their original fresh weight) improved their vase life in all three varieties that were studied. This improvement in vase life, owing to the antitranspirant substance SNP in the vase solution, is possibly related to the reduction in water consumption.

# 1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

## ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η ζωή είναι ένα τριαντάφυλλο του οποίου κάθε ροδοπέταλο είναι μια ψευδαίσθηση και κάθε αγκάθι είναι μια πραγματικότητα.

---

Alfred De Musset, 1810-1857

Γάλλος Συγγραφέας

#### *1.1 Εισαγωγή*

Η τριανταφυλλιά είναι το πλέον γνωστό και διαδεδομένο καλλωπιστικό φυτό παγκοσμίως. Χρησιμοποιείται ευρύτατα τόσο για την παραγωγή δρεπτόν ανθέων όσο και ως ολόκληρο φυτό στη κηποτεχνία και την αρχιτεκτονική τοπίου. Η κυρίαρχη θέση που κατέχει μεταξύ των ανθοκομικών φυτών οφείλεται στο μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων τα οποία το καθιστούν τη καλύτερη λύση για κάθε πρόβλημα διακόσμησης χώρων με καλλωπιστικά φυτά και άνθη (Σάββας, 2006). Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της τριανταφυλλιάς είναι η τεράστια ποικιλομορφία ανθέων που διαθέτει. Παράλληλα διακρίνεται από μία τεράστια ποικιλία τύπων βλαστικής ανάπτυξης (χαμηλοί θάμνοι, αναρριχώμενα, κρεμοκλαδή φυτά και πολλά άλλα).



**Εικόνα 1:** Ομορφα ανοιγμένα κομμένα τριαντάφυλλα.

Ως κομμένο λουλούδι για ανθοδέσμες και ανθοσυνθέσεις (Εικόνα 1), το τριαντάφυλλο είναι η ιδανική επιλογή λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που έχει. Κάποια από αυτά τα πλεονεκτήματα είναι ο τεράστιος αριθμός ποικιλιών που έχει η τριανταφυλλιά (υπερβαίνει τις 25.000) με αποτέλεσμα να υπάρχει τεράστια ποικιλία ανθέων όσον αφορά το χρώμα, το σχήμα, το συνολικό μέγεθος, το μέγεθος και τον αριθμό των πετάλων, το μήκος των ανθικών στελεχών, το άρωμα που αναδίδουν, την διατηρησιμότητα τους μετά τη συγκομιδή κλπ. Επίσης η τριανταφυλλιά είναι φυτό συνεχούς άνθησης με αποτέλεσμα να παράγει συνεχώς νέα λουλούδια σε όλη τη διάρκεια της θερμής εποχής του έτους. Δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό φυτό σε κλίμα και έδαφος, ενώ ο μεγάλος αριθμός ποικιλιών που διαθέτει επιτρέπει την καλλιέργειά της σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη και σε ποικιλία υψομέτρων και τοπικών κλιματικών συνθηκών (Κανταρτζής, 1999). Τα άνθη της συσκευάζονται εύκολα και μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς να υποστούν φθορές, εφόσον συγκομισθούν στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης. Και τέλος η διατηρησιμότητα των ανθέων της τριανταφυλλιάς μετά τη συγκομιδή είναι μεγάλη, υπό τη προϋπόθεση βέβαια και πάλι ότι έχουν κοπεί από το φυτό στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης.

## **1.2 Ιστορική περιγραφή**

Η τριανταφυλλιά είναι ένα φυτό γνωστό και καλλιεργήσιμο από τα πολύ παλιά

χρόνια. Αναφορές της υπάρχουν στην Αρχαία Βαβυλώνα, Περσία, Ελλάδα, Ρώμη και πιθανότατα να υπήρξε το πρώτο καλλιεργούμενο φυτό των Ιαπώνων και των Κινέζων. Καλλιεργούνταν κάποιες ποικιλίες των ειδών *Rosa galica*, *Rosa canina*, *Rosa lutea* και *Rosa alba* ενώ από τα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα άρχισαν να εμφανίζονται νέες ποικιλίες και υβρίδια. Σήμερα η τριανταφυλλιά καλλιεργείται επιχειρηματικά στις περισσότερες χώρες του κόσμου και κυρίως στις ΗΠΑ, στην Ολλανδία, Γαλλία, Ιταλία, Ισραήλ, Μαρόκο, Κολομβία, Κένυα κλπ. Το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται γύρω στα 950 στρέμματα σε σύγχρονα θερμοκήπια (Παπαδημητρίου, 2009). Οι σημερινές ποικιλίες τριανταφυλλιάς είναι υβρίδια που προήλθαν από διασταυρώσεις μετά από χρόνια μεταξύ διαφόρων Ασιατικών και Ευρωπαϊκών ειδών.

Σήμερα την πρώτη θέση ανάμεσα στα δρεπτά άνθη κατέχει το τριαντάφυλλο στις περισσότερες αγορές του κόσμου. Η ζήτησή του είναι εκτεταμένη σε όλη τη διάρκεια του χρόνου με αιχμές τις περιόδους των μεγάλων εορτών (π.χ. Αγίου Βαλεντίνου, γιορτή της μητέρας). Η τριανταφυλλιά καλλιεργείται για τα δρεπτά άνθη της και όχι μόνο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για φράχτες (*R. rugosa* και *R. Virgiana*), σαν αναρριχώμενο φυτό (*R. banksiae*), για χλοοτάπητες καθώς μπορεί να τοποθετηθεί και σε βραχόκηπους (*R. rugosa* και *R. carolina*) (Παπαδημητρίου, 2009).

Μερικές από τις πιο γνωστές ομάδες της τριανταφυλλιάς είναι:

- Θαμνώδεις τριανταφυλλιές ή υβρίδια τσαγιού (tea hybrids). Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι τριανταφυλλιές που καλλιεργούνται για την παραγωγή δρεπτών ανθέων [μονανθείς (standard) ή πολυανθείς (spray)].
- Πολυανθή και φλοριμπούντα (Polyantha και Floribunda)
- Μεγανθείς (Grandifloras). Είναι θάμνος με μεγάλη ανάπτυξη και συνεχή ανθοφορία.
- Αναρριχώμενες (Climbing roses)
- Νάνες ή Μινιατούρες (Mini ή Spray roses)
- Δενδρώδεις (Tree roses) (Τυροβολά, 1986)

### **1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά τριανταφυλλιάς**

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa* της οικογένειας Rosaceae. Στο γένος αυτό ανήκουν 125 διαφορετικά είδη (18 είναι αυτοφυή της Ελλάδας) φυλλοβόλα ή αειθαλή με

θαμνώδη, δενδρώδη, αναρριχώμενη ή έρπουσα διαμόρφωση (Παπαδημητρίου, 2009). Τα φύλλα της είναι σύνθετα περιττόληκτα με 3, 5, 7 αλλά μέχρι και 13 φυλλάκια διαφόρων σχημάτων, οδοντωτά. Τα άνθη είναι μονήρη ή σε ταξιανθίες στο άκρο κοντών συνήθως ακανθωτών φυλλοφόρων βλαστών. Κάθε άνθος φέρει 4-5 σέπαλα, 5-35 πέταλα ποικίλων χρωματισμών, πάρα πολλούς στήμονες και η ωοθήκη είναι συνήθως μονόχωρος, αποτελείται από πάρα πολλά καρπόφυλλα και φέρει πολυάριθμες σπερματικές βλάστες. Οι καρποί (σπόροι) είναι αχαίνια. Στο σχηματισμό του καρπού συμμετέχει και η ανθοδόχη που μετά τη γονιμοποίηση διογκώνεται και σχηματίζει ένα απιοειδές ψευδοκαρπό (Παπαδημητρίου, 2009). Τόσο οι βλαστοί όσο και οι μίσχοι των σύνθετων φύλλων του φυτού φέρουν αγκάθια.

Τα σπουδαιότερα βοτανικά είδη του βόρειου ημισφαιρίου είναι:

- *Rosa canina*
- *Rosa indica* <<major>>
- *Rosa sempervirens*
- *Rosa centifolia*
- *Rosa damascena*
- *Rosa alpina*
- *Rosa lutea*
- *Rosa multiflora*
- *Rosa manetti*
- *Rosa odorata*

Η δημιουργία νέων ποικιλιών και υβριδίων τριανταφυλλιάς κατάλληλων για παραγωγή δρεπτών ανθέων τόσο στην ύπαιθρο όσο κυρίως στο θερμοκήπιο αποτελεί και σήμερα μία από τις πλέον βασικές δραστηριότητες των μεγάλων διεθνών εταιρειών παραγωγής φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού (Σάββας, 2006). Με τη συνεχή δημιουργία νέων ποικιλιών και υβριδίων επιδιώκεται η διαρκής ανανέωση των χρωμάτων, των σχημάτων και των υπολοίπων μορφολογικών αλλά και φυσιολογικών χαρακτηριστικών (π.χ. διατηρησιμότητα) των ανθέων τριανταφυλλιάς που διατίθενται στην αγορά με στόχο τη διατήρηση ή και την διεύρυνση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών για το δρεπτό αυτό άνθος.

#### **1.4 Πολλαπλασιασμός**

Η τριανταφυλλιά καλλιεργείται ως πολυετές φυτό. Στις επιχειρηματικές μονάδες δρεπτών ανθέων τα φυτά τριανταφυλλιάς διατηρούνται συνήθως για 4-6 έτη στην

καλλιέργεια. Μετά την παρέλευση αυτού του χρόνου το φυτικό υλικό ανανεώνεται ολοκληρωτικά. Η εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας τριανταφυλλιάς γίνεται με φύτευση νεαρών φυτών. Τα νεαρά φυτά που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας μπορούν να είναι είτε έριζα εμβολιασμένα μοσχεύματα, είτε αυτόριζα μοσχεύματα, είτε αυτόριζα φυτάρια προερχόμενα από ιστοκαλλιέργεια (μικροπολλαπλασιασμό) (Σάββας, 2006).

Ο πολλαπλασιασμός της τριανταφυλλιάς γίνεται με:

- Μοσχεύματα (απλά ή εμβολιασμένα)
- Σπόρο (εφαρμόζετε μόνο από τους δημιουργούς νέων ποικιλιών)
- Καταβολάδες χρησιμοποιείται από τους ερασιτέχνες καλλιεργητές)
- Εμβολιασμό
- Μεριστωματικό πολλαπλασιασμό

Τα υποκείμενα της τριανταφυλλιάς του γένους *Rosa* που χρησιμοποιούνται είναι τα είδη *Rosa canina* L. και το *Rosa chinensis* 'major'. Ακόμα χρησιμοποιούνται το υβρίδιο το *Rosa manetti*, το *Rosa multiflora*, το *Rosa fredica*, το *Rosa laxa*, το *Rosa rugosa*, κ.λ.π.

## **1.5 Περιβαλλοντικές συνθήκες θερμοκηπίου**

### **1.5.1 Έδαφος**

Κατάλληλο έδαφος για τη σωστή ανάπτυξη της τριανταφυλλιάς είναι το μέσης σύστασης έδαφος, που δεν είναι συνεκτικό αλλά ελαφρύ, με καλή αποστράγγιση και αερισμό.

Για να μπορεί το έδαφος να έχει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά σε βάθος 25-30 cm, θα πρέπει να γίνει βελτίωσή του με προσθήκη 40-70% εδαφοβελτιωτικών υλικών όπως είναι η οργανική ουσία και τα αδρανή βελτιωτικά εδάφους. Το pH του εδάφους θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,0 – 7,0 (Παπαδημητρίου, 2009). Αν είναι πιθανή η ύπαρξη παθογόνων στο έδαφος (π.χ., νηματώδεις, *Verticillium*, κ.λπ.) πριν την εγκατάσταση των φυτών θα πρέπει να γίνεται απολύμανση του εδάφους με ατμό ή με χημικά μέσα (Σάββας, 2006). Οι ιδιότητες του εδάφους αποτελούν βασικό κριτήριο στην επιλογή του υποκειμένου, πάνω στο οποίο είναι εμβολιασμένες οι τριανταφυλλιές.

### **1.5.2 Θερμοκρασία**

Οι άριστες θερμοκρασίες για τη τριανταφυλλιά είναι οι 21 με 24 °C κατά τη διάρκεια της ημέρας ενώ τη νύχτα κυμαίνεται από 15 έως 18 °C . Δεν θα πρέπει όμως να κατεβαίνει κάτω από 12 °C. Για να αυξηθεί και να διατηρηθεί η θερμοκρασία στις παραπάνω τιμές κατά τους χειμερινούς μήνες που είναι πιο χαμηλή απαιτείται θέρμανση, ιδιαίτερα τις βραδινές ώρες. Τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν, η ποιότητα των ανθέων είναι σχετικά κακή (Παπαδημητρίου, 2009). Στα θερμοκήπια με τριαντάφυλλα δεν πρέπει να αφήνεται η θερμοκρασία να ξεπεράσει τους 27-30 °C (Σάββας, 2006). Αν μειώσουμε τη θερμοκρασία αυτή τη περίοδο, μπορούμε να επιτύχουμε μακρύτερα και περισσότερα πέταλα στα άνθη. Η μείωση της θερμοκρασίας είναι εφικτή με εφαρμογή διαφόρων τεχνικών όπως είναι ο αερισμός, η σκίαση του θερμοκηπίου, ο δροσισμός των φυτών, κλπ.

Σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο είναι όμως και η θερμοκρασία του εδάφους. Θερμοκρασίες εδάφους κάτω από 13-14 °C θα πρέπει να αποφεύγονται. Σε χαμηλές θερμοκρασίες ριζοστρώματος, η ρίζα της τριανταφυλλιάς δεν αναπτύσσεται κανονικά, λόγω μειωμένης μεταβολικής δραστηριότητας (Σάββας, 2006).

### **1.5.3 Σχετική υγρασία**

Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας σε θερμοκήπια με καλλιέργεια τριανταφυλλιάς θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 60 και 90%. Όταν η σχετική υγρασία είναι χαμηλότερη από 50-60% τα στομάτια των φύλλων κλείνουν σε σημαντικό βαθμό για να προστατευθεί το φυτό από την υπερβολική απώλεια υγρασίας μέσω της διαπνοή (Σάββας, 2006). Επίσης σε χαμηλή υγρασία έχουμε διάδοση εχθρών (π.χ., τετράνυχος) και ασθένειες όπως το ωίδιο. Για αυτούς τους λόγους κάνουμε προληπτικούς ψεκασμούς και χρήση εξαχνωτήρων θείου αλλά αποφεύγουμε και τη χαμηλή υγρασία. Από την άλλη τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας δημιουργούν σοβαρά προβλήματα μυκητολογικών προσβολών όπως ο βοτρυτής και ο περονόσπορος. Γι' αυτό το φθινόπωρο είναι απαραίτητη η μείωσή της (Παπαδημητρίου, 2009). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τον αερισμό του θερμοκηπίου.



#### 1.5.4 Φωτισμός

Η τριανταφυλλιά είναι ένα ουδέτερο στη φωτοπερίοδο φυτό. Γι' αυτό μπορεί να καλλιεργηθεί και να ανθίσει όλο το χρόνο. Είναι σπουδαίο όμως για το φυτό να δέχεται επαρκή φωτισμό όπως στην Εικόνα 2, δεδομένου ότι η τριανταφυλλιά είναι ένα φωτοαπαιτητικό φυτό και ως ένα σημείο η μείωση της ηλιοφάνειας ελαττώνει σημαντικά την συνολική αφομοιωτική ικανότητά της μέσω της φωτοσύνθεσης (Σάββας, 2006).



**Εικόνα 2:** Τεχνητός φωτισμός σε θερμοκήπιο υδροπονικού τριαντάφυλλου στο Ρέθυμνο.

Στην Ελλάδα η ένταση του φωτός συνήθως είναι επαρκής για την ανάπτυξη της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο, με εξαίρεση ορισμένες μέρες κατά τους χειμερινούς μήνες. Ο τεχνητός φωτισμός όμως δεν χρησιμοποιείται στη χώρα μας λόγω του υψηλού του κόστους παρότι στη βόρεια Ευρώπη και κυρίως την Ολλανδία εφαρμόζεται σε αρκετές περιπτώσεις. Γι' αυτό γίνεται βελτίωση των συνθηκών φωτισμού του θερμοκηπίου κατά τη κατασκευή του, ώστε να προκαλεί όσο γίνεται λιγότερη σκίαση ο σκελετός του.

Κατά τους θερινούς μήνες είναι αναγκαία η σκίαση του χώρου καλλιέργειας γιατί η άμεση πρόσπτωση ολόκληρης της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στο θερμοκήπιο οδηγεί σε υπερβολική ανύψωση της θερμοκρασίας η οποία είναι επιβλαβής για τα φυτά.

### **1.5.5 Διοξείδιο του άνθρακα**

Θετική επίδραση στην ανάπτυξη και τη παραγωγή της τριανταφυλλιάς έχει ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub>. Η χορήγηση CO<sub>2</sub> στην τριανταφυλλιά αυξάνει τον αριθμό των λουλουδιών που κόβονται ανά φυτό ενώ παράλληλα βελτιώνει και την ποιότητά τους. Η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> που επιδιώκεται να επιτευχθεί στο θερμοκήπιο κυμαίνεται μεταξύ 1000 και 1500 ppm (Παπαδημητρίου, 2009). Στην Ελλάδα η χορήγηση CO<sub>2</sub> στα θερμοκήπια μπορεί να εφαρμοστεί μόνο τον χειμώνα (κυρίως από Νοέμβριο έως τον Μάρτιο) αν και δεν βρίσκει εφαρμογή λόγω του υψηλού του κόστους. Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> είναι πιο αναγκαίος το χειμώνα, λόγω των σημαντικά χαμηλότερων τιμών συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> που επικρατούν εκείνη την εποχή μέσα στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με τον εξωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα.

## **1.6 Εγκατάσταση καλλιέργειας**

### **1.6.1 Προετοιμασία εδάφους**

Η προετοιμασία του εδάφους ξεκινάει με ένα βαθύ όργωμα σε βάθος 30-40 cm. Ακολουθεί η προσθήκη οργανικής ουσίας (κοπριά, τύρφη, διάφορα φυτοχώματα). Μετά την οργανική ουσία ακολουθεί η προσθήκη ανόργανων λιπασμάτων η οποία είναι καλό να γίνεται μετά από μία χημική ανάλυση του εδάφους, ώστε να χορηγηθούν οι κατάλληλες ποσότητες από κάθε θρεπτικό στοιχείο. Στη συνέχεια γίνεται ένα φρεζάρισμα ώστε η οργανική ουσία και τα ανόργανα λιπάσματα να ενσωματωθούν στο έδαφος.

Για προστασία της καλλιέργειας από παθογόνα εδάφους θα πρέπει να γίνεται απολύμανσή του με ατμό ή χημικά μέσα (Παπαδημητρίου, 2009).

Μετά την απολύμανση εγκαθίσταται το σύστημα άρδευσης και αφού περάσει ένα χρονικό διάστημα γίνεται η φύτευση.

### **1.6.2 Βασική λίπανση**

Μία παράμετρος που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την βασική λίπανση της τριανταφυλλιάς είναι το γεγονός ότι αυτή είναι πολυετής καλλιέργεια και επομένως τα φυτά

θα παραμείνουν για 4-6 έτη στο έδαφος που θα φυτευτούν. Αυτό σημαίνει ότι η ποσότητα φωσφόρου που θα χορηγηθεί θα πρέπει να είναι μεγάλη, δεδομένου ότι το θρεπτικό αυτό στοιχείο δεν χορηγείται τακτικά μέσω της επιφανειακής λίπανσης. Αντίθετα, τόσο το κάλιο όσο ακόμη περισσότερο το άζωτο χορηγούνται κυρίως μέσω της επιφανειακής λίπανσης, οπότε οι ποσότητες που χορηγούνται στην βασική λίπανση είναι σχετικά μικρές.

Οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται στο έδαφος κατά την βασική λίπανση της τριανταφυλλιάς καθορίζονται με βάση:

α) τις ιδιαίτερες ανάγκες της τριανταφυλλιάς σε θρεπτικά στοιχεία, όπως αυτές προκύπτουν από σχετικά πειράματα,

β) αποτελέσματα εδαφολογικής ανάλυσης (αν υπάρχουν) και

γ) άλλες πληροφορίες και δεδομένα που αφορούν την καλλιέργεια (π.χ. ανάγκες συγκεκριμένης ποικιλίας, ο προβλεπόμενος τρόπος και η συχνότητα εφαρμογής της επιφανειακής λίπανσης).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι δεν είναι δυνατόν να δοθούν συγκεκριμένες οδηγίες για το ύψος των ποσοτήτων λιπασμάτων που θα χορηγηθούν κατά την βασική λίπανση, παρά μόνο ενδεικτικά όρια τιμών.

Από τα ανόργανα λιπάσματα, σημαντικότερη είναι η προσθήκη φωσφόρου σε ποσότητα 25-60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ανά στρέμμα (50-120 kg πυκνό υπερφωσφορικό ή 125-300 kg αραιό υπερφωσφορικό ανά στρέμμα). Σημαντική είναι επίσης και η προσθήκη καλίου σε ποσότητα 30-80 kg K<sub>2</sub>O ανά στρέμμα (60-160 kg ανά στρέμμα θειικό κάλιο). Τέλος, συχνή και επωφελής συνήθως είναι και η προσθήκη μαγνησίου, σε ποσότητα 6-10 kg MgO ανά στρέμμα (40-60 kg ανά στρέμμα θειικό μαγνήσιο) (Σάββας, 2006).

Προσθήκη ιχνοστοιχείων κατά την βασική λίπανση της τριανταφυλλιάς γίνεται μόνον όταν είναι γνωστό από χημική ανάλυση του εδάφους ότι κάποιο μικροστοιχείο λείπει από αυτό.

### **1.6.3 Φύτευση στο έδαφος**

Η φύτευση της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο γίνεται σε μονές ή διπλές γραμμές με πυκνότητα 6-9 φυτά ανά m<sup>2</sup> (6000-9000 φυτά ανά στρέμμα). Η ακριβής πυκνότητα φύτευσης εξαρτάται και από το σύστημα καλλιέργειας, την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες της

περιοχής και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του θερμοκηπίου. Οι γραμμές φύτευσης συνίσταται να έχουν προσανατολισμό από το βορρά προς το νότο, ιδιαίτερα όταν η περιοχή δεν έχει μεγάλη ηλιοφάνεια.

Όταν η φύτευση γίνεται σε μονές γραμμές, οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 130 με 150 cm και των φυτών που βρίσκονται πάνω στην ίδια γραμμή 8 με 10 cm. Στις διπλές γραμμές οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών κάθε ζεύγους είναι 40 με 60 cm, των φυτών πάνω στη γραμμή 10 με 16,5 cm ενώ κάθε ζεύγος γραμμών απέχει από το επόμενο (πλάτος διαδρόμων) 120 με 160 cm (Σάββας, 2006).

Για την τριανταφυλλιά η καταλληλότερη εποχή φύτευσης είναι χειμώνας ή νωρίς την άνοιξη ώστε να δοθεί το απαιτούμενο χρονικό περιθώριο στα φυτά να αναπτυχθούν πριν από τις αυξημένες θερμοκρασίες του καλοκαιριού.

Προτού ξεκινήσει η φύτευση θα πρέπει από το κάθε φυτό να αφαιρεθούν οι βλαστοί και οι ρίζες που έχουν καταστραφεί ή δεν βρίσκονται σε καλή κατάσταση. Στα αδύνατα φυτά κλαδεύουμε όλα τα κλαδιά που προέρχονται από το εμβόλιο σε ύψος 15 με 16 cm από το σημείο εμβολισμού (Κανταρτζής, 1999). Στα ζωηρότερα φυτά κλαδεύουμε σε ύψος 18 με 20 cm. Το τακούνι που βρίσκεται πάνω από το σημείο εμβολιασμού παραμένει (Τυροβολά, 1986). Στα ζωηρά φυτά γίνεται κλάδεμα των ριζών σε μήκος 10 με 15 cm (από το άκρο του υποκειμένου) ενώ στα πιο αδύνατα φυτά γίνεται πιο αυστηρό κλάδεμα. Μετά το κλάδεμα των ριζών καλό είναι να γίνεται εμβάπτιση τους σε διάλυμα ενός προστατευτικού μυκητοκτόνου ευρέως φάσματος.

Ακολουθεί το άνοιγμα των αυλακιών φύτευσης με πλάτος και βάθος 30 με 40 cm και τοποθετούνται τα φυτά με τέτοιο τρόπο ώστε το σημείο εμβολιασμού να είναι 4 με 5 cm πάνω από την επιφάνεια του εδάφους (Παπαδημητρίου, 2009). Οι ρίζες καλύπτονται με χώμα που πιέζεται καλά με το πόδι και έπειτα ακολουθεί άρδευση με άφθονο νερό.

#### **1.6.4 Καλλιέργεια εκτός εδάφους**

Η εκτός εδάφους καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς σε κλειστά ή ανοικτά συστήματα υδροπονίας στο θερμοκήπιο έχει βρει εκτεταμένη πρακτική εφαρμογή μεταξύ των παραγωγών δρεπτόν ανθέων. Σε πολλές χώρες όπως η Ολλανδία, η εκτός εδάφους καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς αποτελεί τον κανόνα, ενώ η καλλιέργεια στο έδαφος είναι η εξαίρεση (Σάββας, 2011). Η μεγάλη αποδοχή της καλλιέργειας εκτός εδάφους δρεπτού

τριαντάφυλλου οφείλεται στην καλή προσαρμοστικότητα του φυτού σε αυτόν τον τρόπο καλλιέργειας.

Οι εκτός εδάφους καλλιέργειες της τριανταφυλλιάς είναι σχεδόν πάντοτε καλλιέργειες σε υποστρώματα. Η εγκατάσταση των φυτών γίνεται σε αδρανή (πετροβάμβακας, περλίτης, ελαφρόπετρα) ή οργανικά (τύρφη, cocosoil) υποστρώματα. Τα υποστρώματα τοποθετούνται σε ειδικούς υποδοχείς πάνω στο έδαφος ή σε υπερυψωμένες μεταλλικές κατασκευές για ευκολότερους χειρισμούς. Οι συνηθέστεροι υποδοχείς είναι πλαστικοί σάκοι με πλάκες πετροβάμβακα, γλάστρες 10 λίτρων υποστρώματος με 2 φυτά ανά γλάστρα ή πλαστικοί σάκοι 40 λίτρων που γεμίζονται με υπόστρωμα όπου φυτεύονται 8 φυτά ανά σάκο έτσι η φύτευση είναι πυκνότερη με 8 τριανταφυλλίες ανά  $m^2$  (Παπαδημητρίου, 2009). Με την καλλιέργεια εκτός εδάφους η παραγωγή αυξάνεται και η ποιότητα βελτιώνεται γιατί γίνεται έλεγχος του pH, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) και των στοιχείων του θρεπτικού διαλύματος, μείωση των ασθενειών του ριζικού συστήματος και αυτοματοποιείται η καλλιέργεια.

Τα κλειστά συστήματα υδροπονίας λόγω της ανακύκλωσης της περίσσειας του θρεπτικού διαλύματος είναι φιλικότερα στο περιβάλλον γιατί δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με νιτρικά και άλλα λιπάσματα ή και φυτοφάρμακα, εξοικονομούν και μειώνουν το κόστος των λιπασμάτων και εξοικονομούν νερό και έτσι προτιμούνται σήμερα καλύτερα από τα ανοικτά συστήματα. Είναι όμως ακριβότερα και δυσκολότερα στη χρήση γιατί χρησιμοποιούν παραπάνω αυτοματισμούς και συσκευές για την ανακύκλωση και διόρθωση του επιστρεφόμενου θρεπτικού διαλύματος (Σάββας, 2011).



**Εικόνα 3:** Δοχεία όπου έχουν παρασκευαστεί διαλύματα για την υδροπονική καλλιέργεια.

Για την άρδευση – λίπανση της εκτός εδάφους καλλιέργειας χρησιμοποιείται ειδική δοσομετρική αντλία που ελέγχεται μέσω Η/Υ η οποία παίρνει τα λιπάσματα στις καθορισμένες από το πρόγραμμα αναλογίες από διαφορετικά πλαστικά δοχεία όπου έχουν παρασκευαστεί πυκνά μητρικά διαλύματα και στη συνέχεια τα αναμιγνύει με το νερό άρδευσης σε αναλογίες 1:100 ή 1:200 όπως φαίνεται και στην Εικόνα 3. Στην περίπτωση αυτή στο πρώτο δοχείο διαλύονται τα  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  και μέρος του  $\text{KNO}_3$  και στο δεύτερο δοχείο διαλύονται το  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ή  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , το υπόλοιπο  $\text{KNO}_3$ , το  $\text{MgSO}_4$  και τα ιχνοστοιχεία σε θειϊκή μορφή. Από ένα τρίτο μικρό δοχείο παραλαμβάνεται το  $\text{HNO}_3$  ή το  $\text{H}_3\text{PO}_4$  για τη ρύθμιση του pH κυρίως (Παπαδημητρίου, 2009).

## **1.7 Καλλιεργητικές φροντίδες**

### **1.7.1 Άρδευση**

Τις πρώτες εβδομάδες μετά τη φύτευση στο έδαφος του θερμοκηπίου, τα φυτά θα

πρέπει να ποτίζονται συχνά και η σχετική υγρασία στο χώρο του θερμοκηπίου να είναι σε υψηλά επίπεδα (90%) αυτό το διάστημα (Παπαδημητρίου, 2009). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα ψεκασμού νερού (υδρονέφωση) σε συνδυασμό με τη σκίαση του θερμοκηπίου (κουρτίνες σκίασης, ασβέστωμα, κλπ.). Αφού περάσει το χρονικό διάστημα των τριών πρώτων εβδομάδων, μειώνονται τα ποτίσματα, αυξάνεται η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία διατηρείται στο 70% (Σάββας, 2006).

Το φυτό έχει ανάγκη από 20-50 m<sup>3</sup> νερό ανά στρέμμα ανά εβδομάδα ανάλογα τη ποικιλία και την εποχή του έτους (Παπαδημητρίου, 2009). Η κατανάλωση νερού από τα φυτά οφείλεται κυρίως στη διαπνοή μέσω των φύλλων, επομένως οι παράγοντες που ρυθμίζουν την ένταση διαπνοής είναι υπεύθυνοι και για το ύψος της κατανάλωσης νερού από τη καλλιέργεια. Οι παράγοντες αυτοί είναι το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας και οι κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία) που εξαρτώνται από την εποχή του έτους και την ηλιοφάνεια (Σάββας, 2006).

Η τριανταφυλλιά στο θερμοκήπιο συνήθως ποτίζεται με διάφορα συστήματα τοπικής άρδευσης. Για την άρδευση χρησιμοποιούνται κυρίως μικροεκτοξευτήρες ή γίνεται άρδευση με σταγόνες. Η ποιότητα του νερού θα πρέπει να είναι μικρότερη από  $250 \times 10^6$  mmhos/cm στους 25 °C, ο βαθμός αλκαλίωσης χαμηλότερος από 10 και η περιεκτικότητα σε χλώριο όσο το δυνατό μικρότερη (< 50 ppm) (Παπαδημητρίου, 2009).

### **1.7.2 Επιφανειακή λίπανση**

Η επιφανειακή λίπανση της τριανταφυλλιάς γίνεται μέσω υδρολίπανσης. Στις καλλιέργειες που γίνονται στο έδαφος η υδρολίπανση θα πρέπει να αρχίζει 2 με 3 εβδομάδες μετά από την φύτευση ενώ στις υδροπονικές καλλιέργειες η χορήγηση θρεπτικού διαλύματος ξεκινά υποχρεωτικά από την ημέρα της φύτευσης. Τα καλύτερα αποτελέσματα με την υδρολίπανση επιτυγχάνονται όταν εφαρμόζεται συνεχής τροφοδότηση (δηλαδή χορήγηση θρεπτικών στοιχείων μαζί με κάθε άρδευση σε σταθερές συγκεντρώσεις). Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων είναι διαφορετικές (βλέπε Πίνακα 1) κατά τους χειμερινούς μήνες που επικρατεί χαμηλή ηλιοφάνεια σε σύγκριση με την άνοιξη, το καλοκαίρι και νωρίς το φθινόπωρο (Σάββας, 2006).

**Πίνακας 1:** Συνιστώμενες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα κατά την υδρολίπανση της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο (Σάββας, 2006).

Εποχή έτους	N (mg/l)	P (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)
Νοέμβριος - Φεβρουάριος	200	30	300	35
Μάρτιος - Οκτώβριος	150	30	220	25

### 1.7.3 Κλάδεμα

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες τριανταφυλλιάς το κλάδεμα είναι μια καλλιεργητική φροντίδα που εφαρμόζεται τακτικά σε όλη τη διάρκεια του έτους (Hassanein, 2010). Η κλασική μέθοδος κλαδέματος της τριανταφυλλιάς περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο την αφαίρεση των <<τυφλών>> βλαστών, δηλαδή των βλαστών που στην κορυφή τους δεν φέρουν ανθοφόρο οφθαλμό. Επίσης αποκόπτονται και απομακρύνονται και οι αδύναμοι βλαστοί. Τέλος στο κλάδεμα της τριανταφυλλιάς συμπεριλαμβάνεται και η σύντμηση ορισμένων βραχιόνων των φυτών οι οποίοι έχουν αποκτήσει υπερβολικό ύψος. Η σύντμηση των βραχιόνων ωθεί τα φυτά να εκπτύξουν νέους βλαστούς χαμηλότερα. Αυτές οι εργασίες μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε παράλληλα με τη συγκομιδή των ανθέων είτε ξεχωριστά στο τέλος κάθε περιόδου συγκομιδής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο χρόνος από την ημέρα εφαρμογής του κλαδέματος μέχρι την ημέρα συγκομιδής νέων ώριμων ανθέων κυμαίνεται μεταξύ 5 με 8 εβδομάδων (Σάββας, 2006).

Τα τελευταία χρόνια στις σύγχρονες θερμοκηπιακές μονάδες παραγωγής τριαντάφυλλου έχει αρχίσει να εφαρμόζεται μία νέα τεχνική κλαδέματος η τεχνική λυγίσματος (bending) (Kim & Lieth, 2003) στην οποία όλοι οι τυφλοί και αδύναμοι βλαστοί δεν αφαιρούνται αλλά διπλώνονται στο σημείο όπου σύμφωνα με τη κλασική μέθοδο κλαδέματος θα έπρεπε να κοπούν και εξαναγκάζονται να γείρουν προς τα πλάγια σε σχεδόν οριζόντια θέση. Η επέμβαση αυτή γίνεται όταν ακόμη οι βλαστοί είναι τρυφεροί και δεν έχουν ξυλοποιηθεί (Σάββας, 2006). Ο σκοπός αυτής της μεταχείρισης είναι η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας του φυτού.



#### **1.7.4 Υποστύλωση**

Η υποστύλωση των φυτών γίνεται με τη χρήση οριζόντιων συρμάτων που τοποθετούνται σε διάφορα ύψη κατά μήκος των γραμμών των φυτών. Καταλαμβάνουν όλο το μήκος των γραμμών και στηρίζονται σε πασσάλους που καρφώνονται στην αρχή και στο τέλος κάθε γραμμής. Επάνω στα σύρματα δένονται οι βλαστοί των φυτών (Παπαδημητρίου, 2009).

#### **1.8 Εχθροί και ασθένειες (αναφορικά)**

Μυκητολογικές ασθένειες: σηψιρριζίες, οίδιο, μαύρη κηλίδωση, σκωρίαση, βοτρυτής, περονόσπορος, καρκίνος των βλαστών.

Βακτηριακές ασθένειες: καρκίνος του λαιμού και των ριζών, βακτηριακό σάπισμα ή μαύρισμα.

Ζωικά παράσιτα: νηματώδεις, αφίδες, τετράνυχοι, θρίπες.

Ίσσειες: δακτυλιωτική κηλίδωση, ροζετοποίηση, γραμμική κηλίδωση και κίτρινο μωσαϊκό.

Κυριότερες τροφοπενίες: τροφοπενία αζώτου, τροφοπενία φωσφόρου, τροφοπενία καλίου, τροφοπενία σιδήρου, τροφοπενία μαγνησίου και τροφοπενία βόριου.

Μη παρασιτικές ασθένειες: φυλλόπτωση (μπορεί να οφείλεται σε υπερβολική ξηρασία, έλλειψη φωτισμού, περίσσεια βόριου, αλατότητα εδάφους), τυφλοί βλαστοί, κακοσχηματισμένα άνθη.

#### **1.9 Συγκομιδή**

Η συγκομιδή των τριαντάφυλλων γίνεται στο κατάλληλο στάδιο ώστε τα λουλούδια να μην έχουν απανθήσει όταν φθάσουν στον καταναλωτή. Ανάλογα με την ποικιλία, άλλα άνθη συγκομίζονται ως κλειστά μπουμπούκια, ενώ άλλα κόβονται μόλις αρχίσουν να ξεδιπλώνουν τα πέταλα (Σάββας, 2003).

Το μήκος των ανθικών στελεχών κυμαίνεται από 40 έως 100 cm. Το μήκος είναι ένα κριτήριο ποιοτικής κατάταξης. Τα άνθη με μεγάλο ανθικό στέλεχος θεωρούνται καλύτερης ποιότητας (Σάββας, 2003).

Η συνηθέστερη θέση κοπής των ανθέων είναι δύο πεντάφυλλα πάνω από το σημείο έκπτυξης του βλαστού. Η κοπή των ανθέων συνήθως γίνεται μια φορά την ημέρα και κυρίως πρωινές ώρες. Μετά τη συλλογή των τριαντάφυλλων, τοποθετούνται γρήγορα σε δοχεία, μέσα στα οποία έχουν τοποθετηθεί κάποιες συντηρητικές ουσίες που βοηθούν στη μακρόχρονη διατήρηση των ανθέων αφού περιορίζουν την αναπνοή, διατηρούν το pH και την οσμωτική πίεση στα επιθυμητά επίπεδα και τέλος εμποδίζουν την ανάπτυξη βακτηρίων (Παπαδημητρίου, 2009). Στη συνέχεια μπαίνουν στο ψυγείο (Εικόνα 4) σε θερμοκρασία 3 με 4 °C μέχρι την επόμενη ημέρα που θα καταταχθούν σε ποιοτικές κατηγορίες και θα συσκευασθούν.



**Εικόνα 4:** Τα τριαντάφυλλα στο ψυγείο μετά τη συγκομιδή τους, ανά ποικιλία τυλιγμένα σε πλαστικά δίχτυα και τοποθετημένα σε κουβάδες με νερό και συντηρητικό.

### **1.10 Συσκευασία – τυποποίηση**

Τα τριαντάφυλλα συσκευάζονται σε δεσμίδες των 20 ανθέων. Κάθε μάτσο περιέχει τριαντάφυλλα με ομοιόμορφο μήκος στελέχους όπως φαίνεται παρακάτω στην Εικόνα 5 και την Εικόνα 6. Οι συνηθέστερες ταξινομικές κατηγορίες εκτείνονται από 40 εκατοστά (κατώτερη ποιότητα) μέχρι 100 εκατοστά (ανώτερη ποιότητα). Με βάση αυτό το κριτήριο τα τριαντάφυλλα διακρίνονται σε Νο 40, Νο 50, Νο 60, Νο 70, κ.λ.π.



**Εικόνα 5:** Συσκευασμένες δεσμίδες με τριαντάφυλλα αποτελούμενες από 20 άνθη.



**Εικόνα 6:** Τα μάτσα με τα τριαντάφυλλα συσκευασμένα με πλαστικό περιτύλιγμα και τοποθετημένα σε πλαστικούς κουβάδες με νερό και συντηρητικό για κοντινές μεταφορές.

Κατά την συσκευασία, οι δεσμίδες με τα τριαντάφυλλα τυλίγονται με ειδικό πλαστικό περιτύλιγμα (Εικόνα 6) ή άλλο κατάλληλο φύλλο συσκευασίας λουλουδιών. Τα μάτσα με τα λουλούδια όταν πρόκειται να μεταφερθούν από τον τόπο παραγωγής τους προς τις ανθαγορές τοποθετούνται μέσα σε επικαλυμμένα με κερί χάρτινα κιβώτια τα οποία φέρουν ανοίγματα για αερισμό (Σάββας, 2003).

### **1.11 Εμπορία**

Στην Ελλάδα παράγονται καλής ποιότητας τριαντάφυλλα, κυρίως αυτά που προέρχονται από υδροπονικές καλλιέργειες όμως οι Έλληνες παραγωγοί αντιμετωπίζουν αρκετά προβλήματα όσο αφορά την εμπορία των προϊόντων τους.

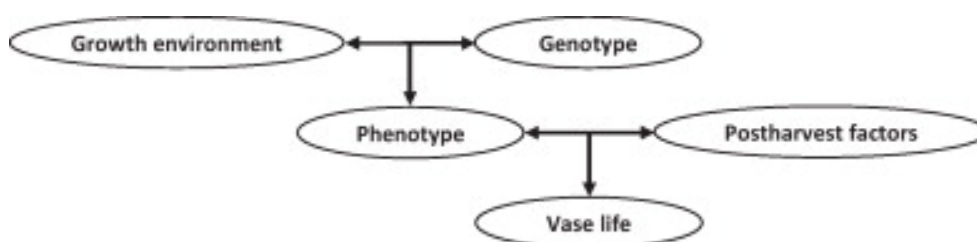
Η μεταφορά των τριαντάφυλλων σε πολύ μακρινές αποστάσεις γίνεται με αεροπλάνα. Τα τριαντάφυλλα ως πολύ ευπαθή λουλούδια χρειάζονται κάποια ιδιαίτερη μεταχείριση. Στα Ελληνικά αεροδρόμια υπάρχει έλλειψη ψυγείων για την αποθήκευση του προϊόντος. Επίσης τα έξοδα μεταφοράς με αεροπλάνο είναι πολύ ακριβά. Οι περισσότεροι παραγωγοί δεν εφαρμόζουν τους κανόνες ποιότητας του ΕΟΚ με αποτέλεσμα να μην μπορούν να διαθέτουν τα τριαντάφυλλά τους στις αγορές του εξωτερικού. Ένα ακόμα πρόβλημα εμπορίας στο εξωτερικό είναι η διαφορετική ζήτηση ποικιλιών τριαντάφυλλου με αυτή της Ελλάδας (Παπαδημητρίου, 2009).

Για τους λόγους αυτούς τα περισσότερα τριαντάφυλλα διατίθενται στην Ελληνική αγορά και μόνο ένα μικρό μέρος της παραγωγής εξάγεται.

## 2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ

### 2.1 Εισαγωγή

Η μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα (διάρκεια ζωής στο βάζο) αναφέρεται στο χρονικό διάστημα μεταξύ της τοποθέτησης ενός δρεπτού λουλουδιού στο βάζο και μέχρι να χάσει την διακοσμητική (αισθητική) του αξία (Meeteren & Aliniaiefard, 2016). Στα τριαντάφυλλα, η μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα συνήθως τερματίζεται από έλλειψη νερού (ξήρανση άνθους ή φύλλων) ή από προσβολές οφειλόμενες στο *Botrytis cinerea* (Φανουράκης, 2014). Η μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα των δρεπτών ανθέων προκύπτει από την αλληλεπίδραση μεταξύ των συνθηκών μετά τη συγκομιδή (δηλαδή μετασυλλεκτικά) και φαινότυπου, ενώ ο φαινότυπος καθορίζεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ του γονότυπου και των περιβαλλοντικών συνθηκών κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1:** Οι παράγοντες που επηρεάζουν την μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα των δρεπτών ανθέων (Φανουράκης, 2014).

Η υδατική κατάσταση των δρεπτών ανθέων μετά τη συγκομιδή τους εξαρτάται από την υδατική τους ισορροπία. Δηλαδή το υδατικό ισοζύγιο των δρεπτών ανθέων εξαρτάται από το ρυθμό απορρόφησης και μεταφοράς του νερού, την απώλεια του με τη διαπνοή και τη

δυνατότητα κατακράτησής του από τους ιστούς του ανθικού στελέχους (Παπαδημητρίου & Πομποδάκης, 2007). Η διατήρηση μιας άριστης σχέσης μεταξύ της απορρόφησης του νερού και της διαπνοής είναι το κλειδί για την αύξηση της ζωής στο βάζο των δρεπτών ανθέων.

Η έλλειψη νερού προκαλεί κλείσιμο των στομάτων ώστε να περιοριστούν οι απώλειες. Το εύρος του στοματικού πόρου ρυθμίζεται μέσω των αλλαγών στην πίεση σπαργής κυρίως των καταφρακτικών κυττάρων. Οι αλλαγές αυτές είναι είτε παθητικές και οφείλονται στην άμεση απώλεια νερού λόγω εξάτμισης είτε ενεργητικές, όπου ο μηχανισμός αυτός ενεργοποιείται μέσω εξειδικευμένων ερεθισμάτων και οφείλονται στη μεταβολική δραστηριότητα των καταφρακτικών κυττάρων (Καραμπουρνιώτης κα, 2012).

Τα στομάτια είναι ανοίγματα της επιδερμίδας που βρίσκονται κυρίως στα φύλλα (συνήθως στην κάτω επιφάνεια) αλλά και σε τρυφερούς πράσινους βλαστούς. Κάθε στομάτιο αποτελείται από δυο καταφρακτικά κύτταρα και τον στοματικό πόρο στη μέση. Από τα στομάτια εισέρχεται διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και οξυγόνο ( $\text{O}_2$ ) που είναι απαραίτητα για τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή αντίστοιχα και εξέρχονται όταν βρίσκονται σε περίσσεια. Τέλος από τα στομάτια εξέρχεται νερό ( $\text{H}_2\text{O}$ ) σε αέρια κατάσταση (υδρατμοί) με την διαπνοή (Βλάχος & Κολλάρος, 2005). Δηλαδή τα στομάτια είναι υπεύθυνα για την ανταλλαγή αερίων μεταξύ του εσωτερικού του φύλλου και της εξωτερικής ατμόσφαιρας (Μπρέστα, 2009).

Διαπνοή είναι η απώλεια νερού υπό μορφή υδρατμών ( $\text{H}_2\text{O}$ ) από τους φυτικούς ιστούς. Ο βαθμός με τον οποίο διαπνέουν τα φυτά εξαρτάται από εσωτερικούς όπως τα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά κάθε φυτού αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες όπως τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία και την κίνηση του αέρα (Σφακιωτάκης, 2004).

## **2.2 Περιβαλλοντικές συνθήκες που επηρεάζουν τη διατηρησιμότητα κατά τη καλλιέργεια**

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ευθύνονται για ένα μεγάλο μέρος της διακύμανσης στην μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα (Fanourakis et al, 2013). Οι περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης μπορούν να υποβαθμίσουν την μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα, μέσω της επίδρασης τους στα στοιχεία που καθορίζουν την υδατική ισορροπία.

Ο ανεπαρκής έλεγχος της απώλειας ύδατος (διαπνοή) κατά τη διάρκεια της περιόδου

μετά τη συγκομιδή περιορίζει την μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που κατά την καλλιέργεια επηρεάζουν τη λειτουργία των στομάτων, είναι η χαμηλή εξατμιστική ικανότητα του αέρα, ως αποτέλεσμα είτε της υψηλής σχετικής υγρασίας είτε της χαμηλής ταχύτητας του αέρα, και το συνεχές φως (απουσία σκοτοπεριόδου). Η χαμηλή εξατμιστική ικανότητα του αέρα εξασθενεί τη λειτουργία των στομάτων πολύ περισσότερο από ότι το συνεχές φως, ενώ ο συνδυασμός και των δύο παραγόντων είναι εξαιρετικά επιζήμιος τόσο για την λειτουργικότητα των στομάτων όσο για την μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα. Στα τριαντάφυλλα, η χρήση του συνεχούς φωτός έχει κάποια πλεονεκτήματα. Πρώτον, το συνεχές φως καταστέλλει έντονα την ανάπτυξη του ωιδίου το οποίο αποτελεί σοβαρό πρόβλημα και δεύτερον, το συνεχές φως αυξάνει τόσο την παραγωγή όσο και την εξωτερική (οπτική) ποιότητα των τριαντάφυλλων. Ωστόσο, το συνεχές φως κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης οδηγεί στην εξασθένηση της λειτουργικότητας των στομάτων και μικρότερη μετασυλλεκτική διατηρησιμότητα σε σύγκριση με μικρότερες φωτοπεριόδους ( $\leq 20$  ώρες). Η μειωμένη συγκέντρωση αβισικού οξέως (ABA) στα φύλλα αποτελεί τη βάση της εξασθενημένης ανταπόκρισης των στομάτων μετά από καλλιέργεια στις παραπάνω περιβαλλοντικές συνθήκες. Η διατήρηση κλιματικών δεδομένων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών θα βοηθήσει στην διαλογή του φαινοτύπου μετασυλλεκτικά, οδηγώντας σε βελτιωμένες τιμές μετασυλλεκτικής διατηρησιμότητας στην αγορά (Φανουράκης, 2014).

## **2.3 Υδατικές σχέσεις δρεπτών ανθέων**

### **2.3.1 Απορρόφηση νερού από τα δρεπτά άνθη**

Ο ρυθμός απορρόφησης του νερού εξαρτάται μεταξύ άλλων παραγόντων, από το ρυθμό διαπνοής, τη θερμοκρασία, καθώς και τη σύσταση του συντηρητικού διαλύματος του ανθοδοχείου. Η απορρόφηση του νερού στα άνθη που έχουν μόλις κοπεί μπορεί αρχικά να είναι μεγάλη όταν τα ανθικά στελέχη έχουν μειωμένο υδατικό δυναμικό κατά τη συγκομιδή τους. Στη συνέχεια ο ρυθμός απορρόφησης θα φτάσει σε ένα σταθερό σημείο που θα ανταποκρίνεται στο ρυθμό διαπνοής και ποικίλει ανάμεσα στα διάφορα είδη ανθέων (Παπαδημητρίου & Πομποδάκης, 2007). Στην περίπτωση του τριαντάφυλλου ο ρυθμός

απορρόφησης μειώνεται πολύ γρήγορα.

### **2.3.2 Απώλεια νερού από τα δρεπτά άνθη**

Κατά τη παραμονή των δρεπτών ανθέων στο βάζο ο ρυθμός διαπνοής μειώνεται, αλλά σταδιακά τείνει να είναι ανώτερος του ρυθμού απορρόφησης. Η διαφορά αυτή (απορρόφηση – διαπνοή) έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός αρνητικού υδατικού ισοζυγίου στα ανθικά στελέχη, με συνέπεια τη μείωση της σπαργής και ως αντίδραση το κλείσιμο των στομάτων (Παπαδημητρίου & Πομποδάκης, 2007). Τα δρεπτά άνθη χάνουν νερό από όλα τα όργανά τους (φύλλα, στέλεχος, άνθος) αλλά πολύ γρηγορότερα μέσω των στομάτων, από ότι μέσω της εφυμενίδας.

Στομάτια υπάρχουν συνήθως σε όλους τους πράσινους επιδερμικούς ιστούς και σπανιότερα στην επιφάνεια μη πράσινων μερών, όπως τα πέταλα και οι στήμονες ορισμένων ανθέων. Το άνοιγμα των στομάτων στα δρεπτά άνθη συχνά καθυστερεί ύστερα από μια περίοδο μειωμένης παροχής νερού.

Σημαντική απώλεια νερού μπορεί να συμβεί σε ορισμένα κομμένα ανθικά στελέχη και μετά το κλείσιμο των στομάτων. Αυτό το νερό χάνεται από τα πέταλα των ανθέων μέσω της εφυμενίδας (Παπαδημητρίου & Πομποδάκης, 2007).

Το υδατικό έλλειμμα μπορεί να οφείλεται στη μείωση της απορρόφησης νερού λόγω έμφραξης των αγγείων του στελέχους αλλά και στην αύξηση της διαπνοής. Το τέλος της ζωής ορισμένων δρεπτών ανθέων χαρακτηρίζεται από ξήρανση των πετάλων και των φύλλων ακόμη και αν διατηρούνται συνεχώς στο νερό. Η ξήρανση είναι το ορατό σύμπτωμα του ελλείμματος υδατικού δυναμικού των ανθέων.

## **2.4 Έμφραξη των αγγείων του ανθικού στελέχους**

Σε ορισμένα είδη ανθέων ο κύριος λόγος της μείωσης της απορρόφησης νερού και κατά συνέπεια της αύξησης του υδατικού δυναμικού ελλείμματος και της πρόωρης απώλειας της σπαργής οφείλεται στη διακοπή (μπλοκάρισμα) της υδατικής ροής εντός του στελέχους. Η έμφραξη των ξυλωδών αγγείων οφείλεται στα παρακάτω φυσικά, μικροβιολογικά και φυσιολογικά αίτια.

Εάν τα άνθη συλλέγονται κάτω από συνθήκες υδατικής καταπόνησης, τότε η στήλη του νερού των αγγείων του ξύλου που βρίσκεται σχεδόν σε μηδενική τάση μπορεί να



δημιουργήσει φυσαλίδες αέρα μέσα στα αγγεία από το εκτεθειμένο άκρο της βάσης των στελεχών που δημιουργούν φυσικό εμπόδιο στην απορρόφηση του νερού. Εάν οι φυσαλίδες αυτές απομακρυνθούν, ο ανθοφόρος βλαστός θα ανακτήσει τη σπαργή του. Πρακτικά για την ενυδάτωση των ανθέων που έχουν διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σε ξηρή αποθήκευση χαμηλής θερμοκρασίας, συνίσταται το κόψιμο της βάσης των λουλουδιών (1 με 3 cm) μέσα στο νερό και η χρήση βρασμένου νερού στο οποίο έχουν απομακρυνθεί οι φυσαλίδες αέρα.

Η έμφραξη των αγγείων του άνθους έχει κυρίως συνδεθεί με την παρουσία μικροβιακών οργανισμών (βακτήρια, μύκητες) στο νερό του ανθοδοχείου. Η έμφραξη αυτή προέρχεται είτε από φυσικό μπλοκάρισμα της μάζας των μικροβιακών κυττάρων που πολλαπλασιάζονται με γεωμετρική πρόοδο και μαζεύονται γύρω από τη βάση του στελέχους, είτε από συσσώρευση ουσιών που ελευθερώνονται στο διάλυμα από μικροβιακή δράση (πρωτεόλυση). Σε δρεπτά τριαντάφυλλα η μάρανση και κάμψη του λαιμού του άνθους, οφείλεται σε μπλοκάρισμα της βάσης του ανθικού στελέχους από βακτήρια (Παπαδημητρίου & Πομποδάκης, 2007). Το μπλοκάρισμα αυτό των αγγείων συμβαίνει συνήθως στο κατώτερο τμήμα του στελέχους, στην επιφάνεια κοπής και επεκτείνεται λίγο εντός του ανθικού στελέχους στα αγγεία του ξύλου.

Η φυσιολογική έμφραξη οφείλεται σε ενζυματική και οξειδωτική δράση, αρχίζει αμέσως μετά από τη συγκομιδή και συνδέεται με τη δημιουργία τραυματικών φυσιολογικών αντιδράσεων στη βάση του στελέχους των δρεπτών ανθέων. Ορισμένες ενώσεις κυρίως οι πολυφαινόλες, εκχυλίζονται από τη βάση του βλαστού και τα καλυμμένα από το νερό φύλλα μέσα στο διάλυμα και μετά οξειδώνονται προς κινόνες. Αυτά τα οξειδωμένα προϊόντα δημιουργούν τοξικότητες στα κύτταρα και φράζουν τα αγγεία του ξύλου. Γι' αυτό πρέπει να αφαιρούνται τα φύλλα της βάσης των ανθικών στελεχών που διατηρούνται μέσα στο νερό. Επίσης το κόψιμο της βάσης μπορεί να οδηγήσει σε εναπόθεση υλικών στα αγγεία του ξύλου όπως για παράδειγμα η σουβερίνη, λιγνίνη, τανίνες και διάφορες κολλώδεις ουσίες στα δρεπτά τριαντάφυλλα. Το κόψιμο της βάσης φαίνεται να ενεργοποιεί ένζυμα που συνδέονται με τη βιοσύνθεση της λιγνίνης και άλλων ουσιών που εναποτίθενται στο εσωτερικό των αγγείων του ξύλου και προκαλούν έμφραξη τους. Τέλος μακρομόρια δεξτρίνης (προϊόντα μεταβολισμού των βακτηρίων) βρέθηκαν ότι μπορούν να προκαλέσουν την έμφραξη και τη μείωση της υδραυλικής αγωγιμότητας των ανθικών στελεχών (Παπαδημητρίου & Πομποδάκης, 2007).

## 2.5 Συντηρητικά διαλύματα των δρεπτών ανθέων

Τα συντηρητικά διαλύματα βελτιώνουν τη ποιότητα των δρεπτών ανθέων (καλύτερο άνοιγμα, αύξηση μεγέθους, διατήρηση της σπαργής και του χρώματος φύλλων και πετάλων) και επιμηκύνουν τη ζωή τους στο βάζο (Δάρρας & Κληρονόμου, 2010). Τα διαλύματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα στάδια της μετασυλλεκτικής ζωής των ανθέων, είτε ως εφαρμογή μικρής διάρκειας με σκοπό την ενυδάτωση, το άνοιγμα των μπουμπουκιών και την αναστολή του αιθυλενίου, είτε ως μόνιμη εφαρμογή για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής τους στο βάζο. Τα πρώτα χρησιμοποιούνται από τους παραγωγούς, τους διακινητές και τους εμπόρους των δρεπτών ανθέων, ενώ τα δεύτερα είναι κυρίως για τους καταναλωτές. Τα συντηρητικά διαλύματα συνήθως περιέχουν σάκχαρα, βακτηριοκτόνα, παράγοντες οξείνισης του νερού (δηλαδή μείωσης του pH), ρυθμιστές αύξησης, διαβρεκτικούς παράγοντες (δηλαδή επιφανειοδραστικές ουσίες), μεταλλικά άλατα και αναστολείς δράσης του αιθυλενίου.

### Κατηγορίες συντηρητικών διαλυμάτων

- 1) *Διαλύματα ενυδάτωσης ή σκληραγώγησης (conditioning ή hardening solutions)*. Ο κύριος σκοπός αυτής της επέμβασης είναι να αναπληρώσει τη σπαργή των δρεπτών ανθέων με εμβάπτισή τους σε νερό μετά την έκθεση τους σε υδατική καταπόνηση (Δάρρας & Κληρονόμου, 2010). Τα διαλύματα αυτά περιέχουν βακτηριοκτόνα και διαβρεκτικές ή οσμωρυθμιστικές ουσίες και η διάρκεια εφαρμογής κυμαίνεται στις 6 με 24 ώρες.
- 2) *Διαλύματα ενίσχυσης πριν τη μεταφορά (loading ή pushing solutions)*. Ο χειρισμός αυτός πριν τη μεταφορά συντελεί στην παράταση ζωής, προώθηση του ανοίγματος και βελτίωση του χρώματος και του μεγέθους του άνθους. Είναι ένας μικρής διάρκειας χειρισμός περίπου 3 με 6 ωρών και γίνεται από τους αποστολείς των ανθέων (Κώστα, 2012). Το βασικό συστατικό τέτοιων διαλυμάτων είναι η σακχαρόζη σε συγκέντρωση 5-10%, ανάλογα με το είδος του άνθους. Εκτός από τη σακχαρόζη τα διαλύματα αυτά περιέχουν και αναστολείς της δράσης του αιθυλενίου, στην περίπτωση που ανθέων που ζημιώνονται από τη παρουσία αιθυλενίου ή φυτορρυθμιστικές ουσίες, όπως γιββερελλίνες ή κυτοκνίνες, για τη καθυστέρηση κιτρινίσματος των φύλλων ορισμένων ανθέων.

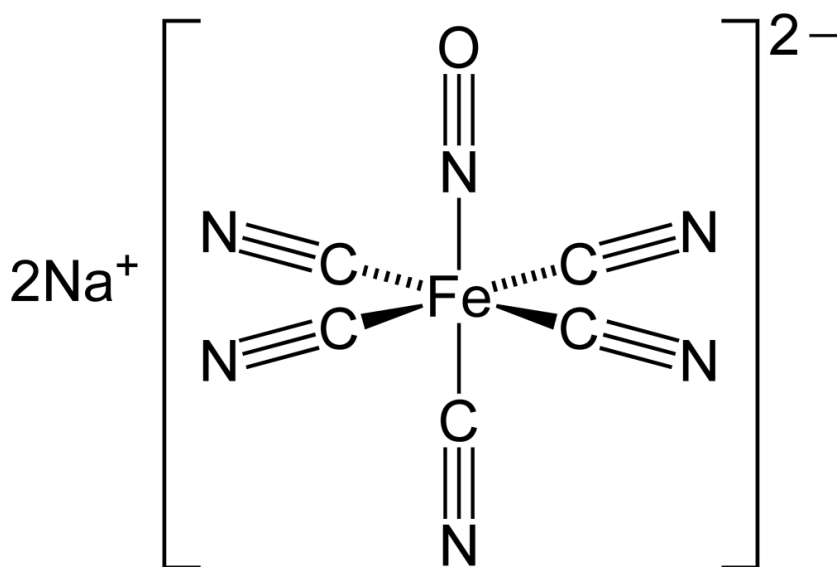
- 3) *Διαλύματα τεχνητού ανοίγματος των μπουμπουκιών (bud opening solutions)*. Είναι μια διαδικασία για άνθη που συλλέγονται σε ένα πρωιμότερο στάδιο από το κανονικό στάδιο κοπής και στη συνέχεια το άνοιγμά τους γίνεται τεχνητά μακριά από το φυτό (Κώστα, 2012). Σκοπός του είναι η ευκολότερη συσκευασία και μεταφορά, η μείωση της παραγωγής αιθυλενίου, η αποφυγή ζημιών των πετάλων από την υψηλή θερμοκρασία του θερμοκηπίου ή τις φυτοπροστατευτικές ουσίες και η ταχύτερη πώληση των ανθέων. Αυτό το διάλυμα είναι παρόμοιο με αυτό του χειρισμού πριν τη μεταφορά. Η θερμοκρασία του διαλύματος και του χώρου διατηρείται γύρω στους 20 °C και ο χρόνος παραμονής των ανθέων είναι 2 με 4 ημέρες.
- 4) *Διαλύματα διατήρησης στο ανθοδοχείο (holding ή vase solutions)*. Αυτά τα συντηρητικά διαλύματα περιέχουν κυρίως σακχαρόζη 0,5-2%, καθώς και βακτηριοκτόνα ή βακτηριοστατικά αλλά και άλλες χημικές ουσίες ανάλογα με το είδος του δρεπτού άνθους (Κώστα, 2012). Χρησιμοποιούνται σε συνεχή εφαρμογή στο ανθοδοχείο.

## **2.6 Αντιδιαπνευστική χημική ουσία SNP**

Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) είναι μία χημική ουσία που έχει χρησιμοποιηθεί τα τελευταία χρόνια για την επέκταση της μετασυλλεκτικής ζωής κηπευτικών προϊόντων και ειδικά κομμένων λουλουδιών. Το μονοξείδιο του αζώτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα νέο υποκατάστατο άλλων τοξικών χημικών ουσιών όπως το STS στην μετασυλλεκτική τεχνολογία (Seyf et al., 2012). Το NO είναι ένα αέριο ιδιαίτερα ασταθές (García-Mata & Lamattina, 2009), είναι ένα από τα μικρότερα διατομικά μόρια με υψηλή ικανότητα διάχυσης με υδρόφοβες ιδιότητες. Το NO μεταναστεύει εύκολα σε υδρόφιλες περιοχές του κυττάρου όπως το κυτταρόπλασμα και διαχέεται ελεύθερα μέσα από τη λιπιδική φάση των μεμβρανών (Sey, et al., 2012).

Η εκπομπή του NO από τα φυτά έχει γίνει πρόσφατα γνωστή (Seyf et al., 2012). Το NO είναι ένα πολύ δραστικό μόριο που εμπλέκεται σε πολλές βιολογικές διεργασίες του φυτού (García-Mata & Lamattina, 2009). Κάποιες διεργασίες που παίζει ρόλο αυτό το μόριο είναι η γήρανση, το κλείσιμο και το άνοιγμα των στομάτων, η παραγωγή χλωροφύλλης και βιοσύνθεση ανθοκυανινών, η αύξηση και η ανάπτυξη των φυτών, η βλάστηση σπόρων, η ρύθμιση της φωτοσύνθεσης και πολλές άλλες (Seyf et al., 2012). Το NO επίσης αλληλεπιδρά

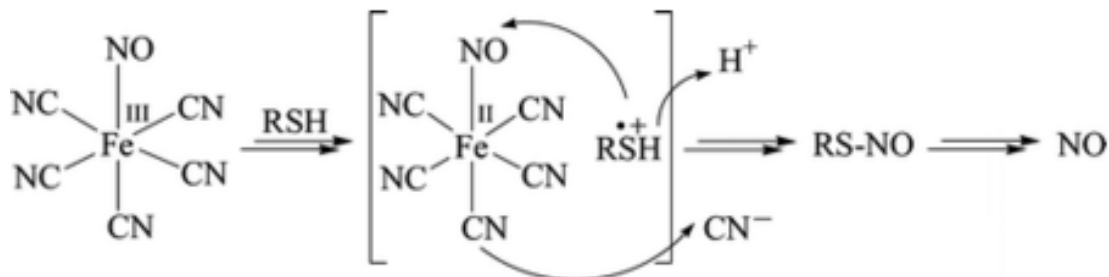
με κάποιες φυτομόνες. Υπάρχει μία αλληλεπίδραση μεταξύ του NO και του αιθυλενίου (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) κατά την ωρίμανση και γήρανση των φυτικών ιστών που υποδηλώνει έναν ανταγωνισμό μεταξύ των δύο αυτών αερίων. Το NO αναστέλλει τη δράση του αιθυλενίου. Θεωρείται ότι το NO δρα ως φυσικό αντι-γηραντικό καθυστερώντας τον ρυθμιστή ανάπτυξης των φυτών (δηλαδή του C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) και ρυθμίζοντας την εσωτερική δραστηριότητα του (Nazirimoghaddam et al., 2014).



**Εικόνα 7:** Το μόριο του νιτροπρωσσικού νατρίου (SNP) με φόρμουλα  $Na_2[Fe(CN)_5NO]$ .

Το NO περιέχεται σε κάποιες ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την επιμήκυνση της ζωής των κομμένων λουλουδιών. Μία τέτοια ένωση το νιτροπρωσσικό νάτριο (SNP). Το νιτροπρωσσικό νάτριο (SNP) είναι ένα από τα ευρέως μελετηθέντα ως δότης οξειδίου του αζώτου και έχει την ικανότητα να παράγει το αέριο αυτό (Εικόνα 7 & 8) που εξαρτάται από την αλληλεπίδρασή της με μόρια που περιέχουν σουλφυδρύλιο και παρουσιάζεται *in vivo* (Grossi & D'Angelo, 2005). Το SNP απελευθερώνει NO και έτσι οδηγεί σε κλείσιμο των στομάτων και επομένως μείωση της διαπνοής (Garcia-Mata & Lamattina, 2009). Έτσι το νιτροπρωσσικό νάτριο (SNP) συνίσταται ως συντηρητικό που παρατείνει τη ζωή στο βάζο (Nazirimoghaddam et al., 2014). Από πειράματα που έγιναν σε τριαντάφυλλα υπήρξαν θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής SNP στη διατηρησιμότητα τους (Seyf et al., 2012;

Nazirimoghaddam et al., 2014). Το SNP επίδρασε θετικά όταν βρέθηκε σε κατάλληλες ποσότητες, έκλεισε τα στομάτια των τριανταφύλλων και έτσι αύξησε τη διάρκεια ζωής τους στο βάζο.



**Εικόνα 8:** Παραγωγή του αερίου μονοξειδίου του αζώτου (NO) μέσω της δράσης θιολών (RSH) (Grossi & D'Angelo, 2005).

## 2.7 Σκοποί της Πτυχιακής Εργασίας

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται γύρω από τους εξής άξονες:

- Να μελετήσει εάν το σχήμα του φυλλαρίου αλλάζει μεταξύ οκτώ ποικιλιών τριανταφυλλιάς.
- Να εξετάσει εάν το σχήμα του φυλλαρίου εξαρτάται από το μέγεθος του σε οκτώ ποικιλίες τριανταφυλλιάς.
- Να εξετάσει τη σχέση μεταξύ περιμέτρου του φύλλου και φυλλικής επιφάνειας, όπως επίσης και κατά πόσο η σχέση αυτή επηρεάζεται από την ποικιλία σε οκτώ ποικιλίες τριανταφυλλιάς.
- Μελέτη της επίδρασης της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP (απελευθερώνει NO) στο νερό του ανθοδοχείου στη διατηρησιμότητα τριαντάφυλλων, τα οποία είχαν προηγουμένως μερικώς αφυδατωθεί (φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους), σε τρεις ποικιλίες τριανταφυλλιάς.
- Μελέτη της επίδρασης της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP (απελευθερώνει NO) στο νερό του ανθοδοχείου στη διαπνοή τριαντάφυλλων, τα οποία είχαν προηγουμένως μερικώς αφυδατωθεί (φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους), σε τρεις ποικιλίες τριανταφυλλιάς.

## 3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πειραματικό μέρος της πτυχιακής εργασίας διεξήχθη τους καλοκαιρινούς μήνες του 2015 στο εργαστήριο Μετασυλλεκτικής Φυσιολογίας του ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

---

### *3.1 Πείραμα 1. Μελέτη της ευαισθησίας ποικιλιών τριαντάφυλλων στην μερική αφυδάτωση και μελέτη του σχήματος των φύλλων*

Θέλοντας να βρούμε ποικιλίες ευαίσθητες, δηλαδή ποικιλίες οι οποίες έχουν υποστεί μεγάλη μείωση της διατηρησιμότητας τους όταν έχουν προηγουμένως μερικώς ξηρανθεί, ώστε η μείωση αυτή της διατηρησιμότητας να αποτραπεί με χρήση sodium nitroprusside (SNP). Επιλέξαμε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλων (οι ποικιλίες αυτές ήταν οι Avalance, Bordeaux, Gladiator, Jumilia, Lenny, Sorbet Avalance, Talea και Testarosa). Η αγορά των τριαντάφυλλων έγινε από τον παραγωγό δρεπτών ανθέων Γεώργιο Πολιουδάκη & ΣΙΑ Ο.Ε. που στεγάζει τα θερμοκήπια του στο Ρέθυμνο Κρήτης, Ελλάδα. Παραγγείλαμε συνολικά 64 μάτσα τριαντάφυλλων, 8 μάτσα από κάθε ποικιλία, όπου η συγκομιδή τους έγινε 2-3 ημέρες πριν τη παράδοση τους και ο χρόνος ανάπτυξης - ανθοφορίας τους στο θερμοκήπιο ήταν 2-3 εβδομάδες. Παραλάβαμε τα τριαντάφυλλα από τον υπάλληλο της επιχείρησης στο εργαστήριο Μετασυλλεκτικής Φυσιολογίας, όπου τα μετέφερε από το Ρέθυμνο με φορτηγό – ψυγείο (2 °C) μέσα σε κουβάδες με νερό. Το κάθε μάτσο περιείχε 20 τριαντάφυλλα, δηλαδή 160 τριαντάφυλλα ανά ποικιλία. Όλα τα τριαντάφυλλα αγοράστηκαν στην κατηγορία ύψους 70 cm. Κατευθείαν τοποθετήσαμε τα τριαντάφυλλα σε δικούς μας κουβάδες με νερό και χλωρίνη (1%, v/v), σε σκοτεινό ψυγείο, θερμοκρασίας 1 °C μέχρι την επόμενη ημέρα (Εικόνα 7) με σκοπό την ενυδάτωσή τους. Την χλωρίνη στο νερό την χρησιμοποιούμε για να αποτρέψει την ανάπτυξη βακτηρίων.



***Εικόνα 7:** Τα λουλούδια σε μάτσα στο ψυγείο αμέσως μετά την αγορά τους.*

Προμηθευτήκαμε αρκετά τριαντάφυλλα για να γίνει σωστή διαλογή. Το κάθε τριαντάφυλλο έχει μεγάλη διακύμανση όσον αφορά το βάρος του σε σχέση με τα άλλα τριαντάφυλλα παρόλο που έχουν το ίδιο ύψος. Σκοπός ήταν να βρεθούν 20 τριαντάφυλλα από κάθε ποικιλία με σχεδόν ίδιο βάρος έτσι ώστε όλα τα λουλούδια να έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά (ύψος, βάρος) για να είναι συγκρίσιμες η επαναλήψεις και κατά αυτό τον τρόπο να παρατηρηθεί μικρή διακύμανση. Τα 10 τριαντάφυλλα από τα 20 επιλεγέντα θα τα χρησιμοποιήσουμε στην μεταχείριση 100% του βάρους τους (δηλαδή μέτρηση της διατηρησιμότητας κατά την παραλαβή των τριαντάφυλλων) και τα άλλα 10 θα τα αφήσουμε να αφυδατωθούν 12 % πριν τη μέτρηση της διατηρησιμότητας τους (δηλαδή έχοντας 88% του βάρους τους). Την επόμενη ημέρα ξεκίνησε η διαλογή τους. Παίρνοντας μία μία τις ποικιλίες αρχίσαμε αφαιρώντας τα φύλλα από τα κατώτατα 15 cm του κάθε στελέχους. Με την βοήθεια μίας ζυγαριάς ακριβείας ζυγίζαμε τα τριαντάφυλλα (Εικόνα 8), τα αριθμούσαμε περνώντας στο ποδίσκο (κοινώς λαιμό) του κάθε στελέχους ένα ταμπελάκι όπου αναγραφόταν ο αντίστοιχος αριθμός (Εικόνα 9) και σημειώναμε το βάρος τους. Αυτό επαναλήφθηκε και για τα 1.280 τριαντάφυλλα (8 ποικιλίες × 160 λουλούδια). Όταν ολοκληρώθηκε αυτή η διαδικασία βρήκαμε τα λουλούδια με το ίδιο περίπου βάρος σε κάθε ποικιλία. Τα ξεχωρίσαμε από τα υπόλοιπα και τα τοποθετήσαμε πάλι σε κουβάδες με νερό

και χλωρίνη (αναλογίας 1:100, v/v) στο ψυγείο (1 °C) (Εικόνα 10), ελέγχοντας όλα τα τριαντάφυλλα να ακουμπάνε στο νερό.



**Εικόνα 8:** Ζύγισμα τριαντάφυλλων για να μετρηθεί το βάρος τους.



**Εικόνα 9:** Τριαντάφυλλα σε κουβά με τα ταμπελάκια τους, πριν να γίνει η διαλογή τους.





**Εικόνα 10:** Τα διαλεγμένα τριαντάφυλλα με βάση το βάρος τους, στο ψυγείο.

Νωρίς το πρωί της επόμενης μέρας, βγάλαμε τα λουλούδια που είχαμε διαλέξει από το ψυγείο τα οποία είχαμε αφήσει να ενυδατωθούν όλη τη νύχτα. Αγοράσαμε γυάλινα βαζάκια ώστε να μπορεί να μπει σε κάθε βαζάκι ένα τριαντάφυλλο. Γεμίσαμε τα 160 βαζάκια που θα χρησιμοποιούσαμε με νερό και χλωρίνη (αναλογίας 1:100, v/v) μέχρι την αρχή του στομίου. Ζυγίσαμε ξανά 10 τριαντάφυλλα από κάθε ποικιλία, σημειώσαμε το βάρος τους και τους περάσαμε ένα νέο ταμπελάκι στο λαιμό τους όπου αναγραφόταν η ποικιλία, ο αριθμός τους (από το 1-10) και η μεταχείρισή μας δηλαδή το 100% (δηλαδή μέτρηση της διατηρησιμότητας κατά την παραλαβή των τριαντάφυλλων). Στην συνέχεια βάσαμε τα τριαντάφυλλα σε ένα από τα βάζα που είχαμε ετοιμάσει προηγουμένως, τα τυλίγαμε με μία μεμβράνη στο στόμιο του βάζου ώστε να μην χάνετε νερό λόγω της εξάτμισης, αλλά μόνο από τη διαπνοή του λουλουδιού, και τα ξανά ζυγίσαμε μαζί με το βάζο για να δούμε συνολικά το βάρος (βάζο + νερό με χλωρίνη + τριαντάφυλλο). Όλα τα βαζάκια τοποθετήθηκαν σε πάγκους μέσα στον θάλαμο σταθερών συνθηκών (με θερμοκρασία στους 22 °C, σχετική υγρασία 50% και ένταση φωτός στα 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) όπως φαίνεται στην Εικόνα 11. Ζυγίσαμε άλλα 10 τριαντάφυλλα από κάθε ποικιλία, τους περάσαμε το ταμπελάκι τους στο οποίο αναγραφόταν η ποικιλία, ο αριθμός τους (από το 1-10) και η μεταχείριση, δηλαδή 88% του αρχικού βάρους τους (μετά από απώλεια 12%). Υπολογίσαμε πόσο είναι το 12%

απώλειας βάρους από το αρχικό τους. Τα αφήσαμε στο χώρο του εργαστηρίου για αρκετό χρόνο περιμένοντας να φτάσουν στο 12% απώλειας βάρους τους, ζυγίζοντάς τα συχνά ώστε να μην το ξεπεράσουν (Εικόνα 12). Όταν κάποιο τριαντάφυλλο ήταν έτοιμο, το ζυγίζαμε για να έχουμε το ακριβές του βάρος, το βάζαμε σε ένα βαζάκι που είχε νερό και χλωρίνη, το τυλίγαμε με τη μεμβράνη, το ξανά ζυγίζαμε όλο μαζί και το τοποθετούσαμε στους πάγκους του θαλάμου σταθερών συνθηκών (Εικόνα 11).



**Εικόνα 11:** Τριαντάφυλλα σε βάζα πάνω σε πάγκους, μέσα σε θάλαμο σταθερών συνθηκών (θερμοκρασία  $22^{\circ}\text{C}$ , σχετική υγρασία 50% και ένταση φωτισμού  $15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).



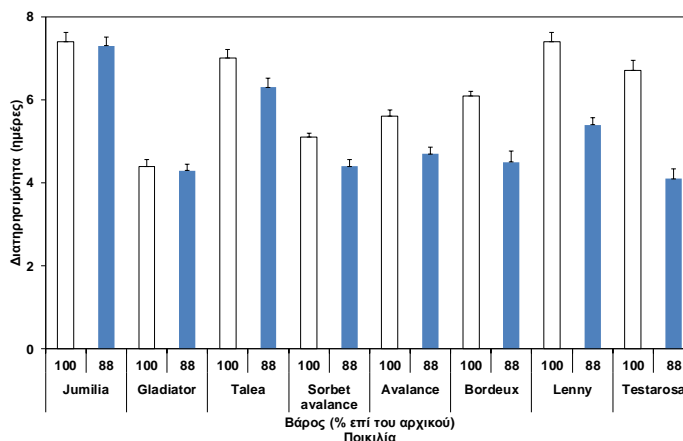
**Εικόνα 12:** Αναμονή για αφυδάτωση των τριαντάφυλλων. Τα βάζα δεν περιέχουν υγρό.

Τις επόμενες ημέρες στις 9:15 κάθε πρωί μπαίναμε στο θάλαμο και βλέπαμε ποια λουλούδια είχαν πεθάνει Εικόνα 13. Τα συμπτώματα που βλέπαμε και θεωρούσαμε ότι τα λουλούδια είχαν πεθάνει ήταν μάρανση άνθους, κάμψη λαιμού, μάρανση φύλλων, αποχρωματισμός πετάλων. Τότε παίρναμε τα βάζα με τα λουλούδια έξω και τα ζυγίζαμε. Αρχικά μαζί με το βάζο για να δούμε πόσο νερό κατανάλωσαν και στη συνέχεια μόνα τους για να δούμε πως κυμάνθηκε το βάρος του κάθε λουλουδιού σε σχέση με το αρχικό τους. Αφαιρούσαμε όλα τα φύλλα από τα τριαντάφυλλα και τα βάζαμε στην άκρη με τις ταμπέλες τους για το σχήμα των φύλλων (εξηγείτε λεπτομερώς παρακάτω) και για μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας. Όλη αυτή η διαδικασία επαναλαμβανόταν κάθε πρωί για περίπου 14 ημέρες μέχρι που πέθαναν όλα τα τριαντάφυλλα που είχαμε στον θάλαμο σταθερών συνθηκών.

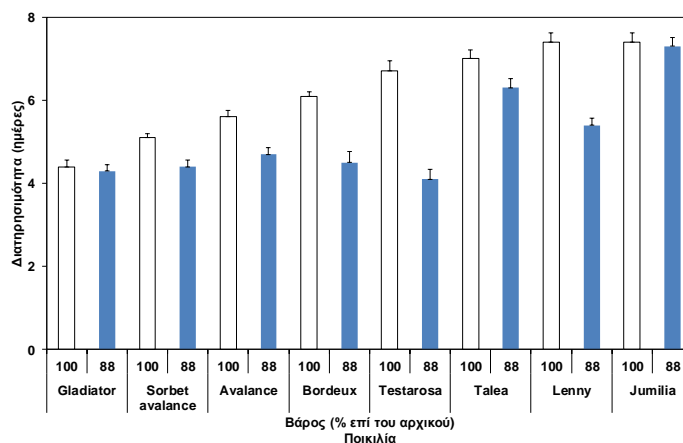


**Εικόνα 13:** Τριαντάφυλλα πεθαμένα στον θάλαμο σταθερών συνθηκών.

Βλέποντας τη διαφορά που είχαν τα τριαντάφυλλα σε σχέση με το αρχικό τους βάρος, το ποσοστό του νερού που απορρόφησαν και τις μέρες που διατηρήθηκαν στο θάλαμο σταθερών συνθηκών (Γράφημα 1 & 2), διαπιστώσαμε ποιες από τις ποικιλίες (Avalance, Bordeaux, Gladiator, Jumilia, Lenny, Sorbet Avalance, Talea και Testarosa) ήταν ευαίσθητες (δηλαδή έχουν υποστεί μεγάλη μείωση της διατηρησιμότητας τους όταν έχουν προηγουμένως μερικώς ξηρανθεί) και ποιες ανθεκτικές (δηλαδή έχουν υποστεί μικρή ή καθόλου μείωση της διατηρησιμότητας τους όταν έχουν προηγουμένως μερικώς ξηρανθεί). Έτσι θέλοντας να βρούμε τις ευαίσθητες ποικιλίες για να εφαρμόσουμε το SNP, είδαμε ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις εξής: Lenny (ροζ χρώμα άνθους), Testarosa (κόκκινο χρώμα άνθους) και Bordeaux (μπορντό χρώμα άνθους).



**Γράφημα 1:** Διατηρησιμότητα τριαντάφυλλων τα οποία τοποθετήθηκαν στο βάζο είτε κατά την παραλαβή (δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους τους; λευκό χρώμα) είτε αφότου έχασαν 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους; μπλε χρώμα) σε 8 ποικιλίες (n = 10). Η σειρά κατάταξης των ποικιλιών (από τα αριστερά προς τα δεξιά) έγινε με βάση την αύξουσα επίδραση της μερικής αφυδάτωσης πριν την τοποθέτηση στο βάζο στην διατηρησιμότητα.

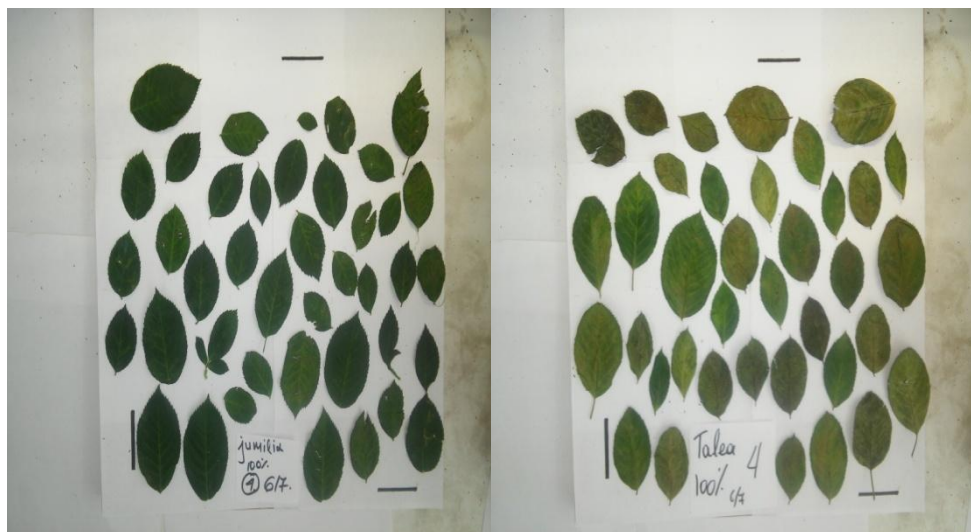


**Γράφημα 2:** Διατηρησιμότητα τριαντάφυλλων τα οποία τοποθετήθηκαν στο βάζο είτε κατά την παραλαβή (δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους τους; λευκό χρώμα) είτε αφότου έχασαν 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους; μπλε χρώμα) σε 8 ποικιλίες (n = 10). Η σειρά κατάταξης των ποικιλιών (από τα αριστερά προς τα δεξιά) έγινε με βάση την διατηρησιμότητα, όταν αυτά τοποθετήθηκαν στο βάζο κατά την παραλαβή τους.

## Σχήμα φύλλων και φυλλική επιφάνεια

Για να μελετήσουμε το σχήμα των φύλλων και τη φυλλική επιφάνεια του κάθε τριαντάφυλλου, θα έπρεπε να φωτογραφίζαμε τα φύλλα του κάθε λουλουδιού όταν αυτά υπέστησαν τερματισμό της διατηρησιμότητας τους. Με την βοήθεια του προγράμματος ImageJ, μετρήσαμε τα χαρακτηριστικά αυτά σε κάθε λουλούδι.

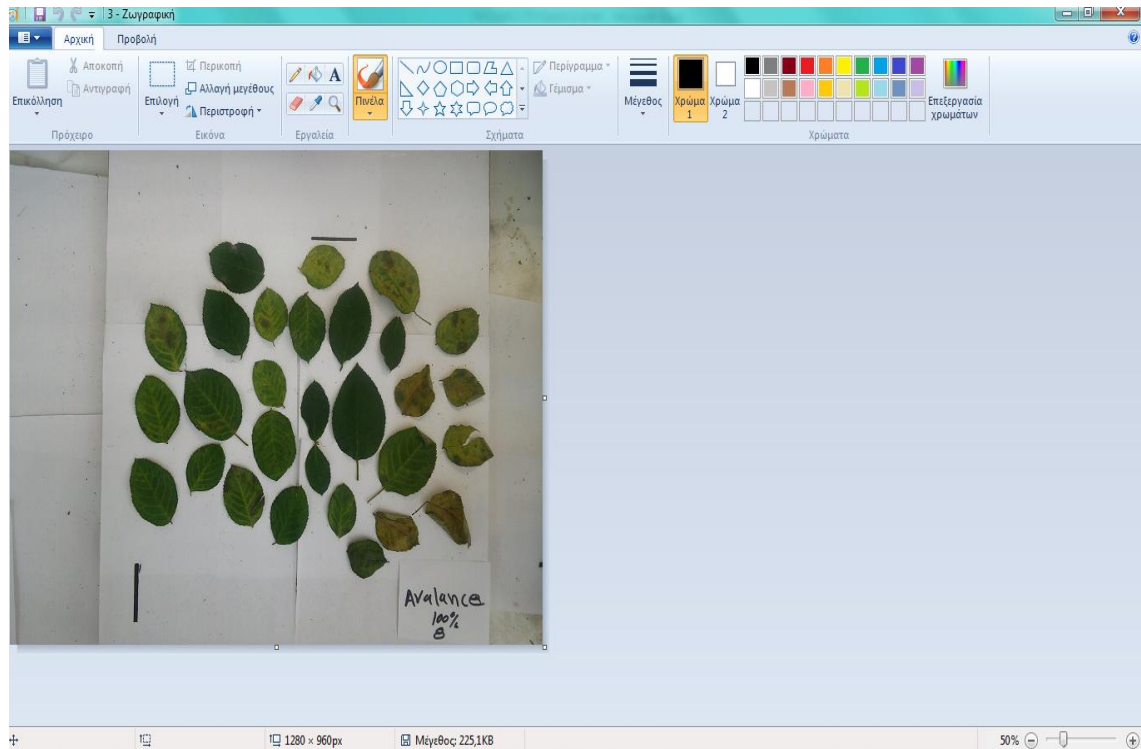
Κόβαμε λοιπόν τα φύλλα με τα φυλλάρια από τα τριαντάφυλλα, όταν αυτά υπέστησαν τερματισμό της διατηρησιμότητας τους, και τα απλώναμε στον πάγκο του εργαστηρίου τοποθετώντας δίπλα τους ένα χαρτάκι με τα στοιχεία του τριαντάφυλλου που αντιστοιχούσαν. Δηλαδή το όνομα της ποικιλίας, τη μεταχείριση, τον αριθμό του τριαντάφυλλου (δηλαδή της αντίστοιχης επανάληψης) και την ημερομηνία τερματισμού της διατηρησιμότητας. Τα πλακώναμε με ένα μεγάλο κομμάτι τζαμιού έτσι ώστε να μείνουν κάποια ώρα πιεσμένα και να ισιώσουν, γιατί από την μάρανσή τους άρχιζαν να ζαρώνουν και να συστρέφονται προς τα μέσα. Βρήκαμε μία μεγάλη ξύλινη επιφάνεια, όπου κολλήσαμε επάνω λευκές κόλλες A4 ώστε να έχουμε άσπρο φόντο και στην άκρη της χαράξαμε μία γραμμή 5 cm με έναν μαύρο ανεξίτηλο μαρκαδόρο για να έχουμε μία σταθερά βαθμονόμησης για το πρόγραμμα. Αυτή η ξύλινη επιφάνεια στην άκρη της είχε μία οριζόντια στήλη και βάλαμε σε αυτήν ένα σημάδι ώστε κάθε φορά να έχουμε ένα σταθερό ύψος (50 cm) για να βγάζουμε από αυτό τις φωτογραφίες. Όταν τα φύλλα είχαν ισιώσει τα απλώναμε ομοιόμορφα στην ξύλινη επιφάνεια και βάζαμε δίπλα τους, το χαρτάκι με τις πληροφορίες τους. Από το σημείο της στήλης που βάλαμε το σημάδι τραβούσαμε φωτογραφία τα φύλλα. Οι φωτογραφίες ήταν όπως την Εικόνα 14. Στο τέλος της ημέρας περνούσαμε όλες τις φωτογραφίες στον υπολογιστή και τις αποθηκεύαμε. Αυτό επαναλαμβανόταν σε όλα τα τριαντάφυλλα, των οποίων τερματιζόταν η διατηρησιμότητα κάθε μέρα. Σε δεύτερη φάση με την βοήθεια του λογισμικού ImageJ μετρούσαμε το σχήμα και τη φυλλική επιφάνεια των φύλλων. Παρακάτω δίνονται ακριβείς οδηγίες και βήματα για την χρήση αυτού του προγράμματος.



**Εικόνα 14:** Φωτογραφίες με τα φύλλα από τριαντάφυλλα, των οποίων έχει τερματιστεί η διατηρησιμότητα.

Εμείς θέλοντας να πάρουμε πληροφορίες για το σχήμα των φύλλων αντιμετωπίσαμε ένα πρόβλημα. Τα φύλλα μπορεί να είχαν σχιστεί στις άκρες ή να είχαν κάποια μορφολογική ανωμαλία ή να ήταν κολλημένα μεταξύ τους, ή να είχαν ακόμα ένα κομμάτι από το μίσχο τους, όπως βλέπουμε και στην Εικόνα 14 παραπάνω. Αυτό μας εμποδίζει να πάρουμε τις σωστές μετρήσεις που αφορούν το σχήμα τους. Έτσι έπρεπε να βρούμε μία λύση για να βγάλουμε τα φύλλα που δεν μπορούσαν να διορθωθούν και τα υπόλοιπα με έναν τρόπο να αναδείξουμε το σωστό σχήμα τους. Εμείς σκεφτήκαμε τη λύση της ανάλυσης της φωτογραφίας με ένα λογισμικό ζωγραφικής. Είναι ένας πολύ απλός και γρήγορος τρόπος, χωρίς να χρειάζεται κάποια εξειδίκευση, που μπορεί να τον χρησιμοποιήσει ο καθένας, αφού υπάρχει σε όλους τους υπολογιστές.

Πηγαίνοντας στο φάκελο με τις φωτογραφίες που είχαμε τραβήξει και πατώντας δεξιά κλικ πάνω σε μία φωτογραφία εμφανίζεται μία επιλογή που λέει “άνοιγμα με..”, εμείς διαλέγουμε την ζωγραφική. Αυτόματα έχει περάσει την φωτογραφία μας με τα φύλλα σε ένα αρχείο ζωγραφικής όπου εμείς μπορούμε να το επεξεργαστούμε όπως θέλουμε και στο τέλος να το αποθηκεύσουμε έτσι. Η φωτογραφία επειδή έχει μεγάλο μέγεθος μπορεί να μας ανοίγει αρκετά ζουμαρισμένη. Δεν μας ενοχλεί αυτό γιατί στην κάτω δεξιά πλευρά έχει ένα + και ένα – όπου μπορούμε να ρυθμίσουμε το ζουμ εκεί που μας βολεύει. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 15 έτσι πρέπει να εμφανίζεται η φωτογραφία στην ζωγραφική για να ξεκινήσει η επεξεργασία της.



**Εικόνα 15:** Άνοιγμα φωτογραφίας με το πρόγραμμα ζωγραφικής.

Στην επάνω μεριά όπου είναι η γραμμή εργαλείων περίπου προς τα δεξιά υπάρχουν δυο κουτάκια που γράφουν “χρώμα 1” και “χρώμα 2”, πατώντας πάνω στο κάθε ένα ξεχωριστά ενεργοποιούνται τα χρώματα από δίπλα. Εμείς και στα δύο κουτάκια επιλέγουμε το ανοιχτό γκρι χρώμα, εάν φαίνεται πολύ σκούρο και δεν μας βολεύει μπορούμε να επιλέξουμε το άσπρο. Στην γραμμή εργαλείων βρίσκεται μία επιλογή σχήματος. Συνήθως δείχνει ένα ορθογώνιο, εάν δεν το δείχνει πατάμε στις επιλογές του και το επιλέγουμε εμείς. Πατώντας το ορθογώνιο μπορούμε να επιλέξουμε ένα ένα τα φύλλα που δεν είναι καλά (σχισμένα, ζαρωμένα, με περίεργο σχήμα) και κάνοντας κλικ στην άκρη τους θα εμφανιστεί ένα ορθογώνιο, όπου με τη βοήθεια του ποντικιού το προσαρμόζουμε ανάλογα το μέγεθος του φύλλου. Αφού σχηματίσουμε το ορθογώνιο που θέλουμε, πατάμε ταυτόχρονα Ctrl + X για να μπορέσουμε να διαγράψουμε αυτά τα φύλλα. Στην ουσία δεν διαγράφονται τα φύλλα απλά βάφονται στο κομμάτι ορθογωνίου που επιλέξαμε με ανοιχτό γκρι ή άσπρο χρώμα. Αφού επαναλάβουμε αυτή τη διαδικασία για όλα τα ακατάλληλα προς μέτρηση φύλλα επιλέγουμε από την γραμμή εργαλείων την γόμα. Με την βοήθεια της γόμα μπορούμε να σβήσουμε τις μικρές ατέλειες, όπως το μίσχο που μπορεί να έχουν ακόμα κάποια φύλλα, ή



δύο φύλλα να είναι πολύ κοντά ή κολλημένα και έτσι να κάνουμε το περίγραμμά τους για να ξεχωρίζει το κάθε ένα. Όταν τελειώσουμε και με την γόμα σημαίνει πως θα έχουμε ολοκληρώσει τη διαδικασία επεξεργασίας της φωτογραφίας και κάθε φύλλο που θα έχει μείνει θα έχει το καλό και ευδιάκριτο σχήμα του Εικόνα 16. Η φωτογραφία θα φαίνεται σαν να είναι γεμάτη μουτζούρες αλλά δεν υπάρχει πρόβλημα γιατί όταν τη βάλουμε στο ImageJ δεν θα φαίνεται. Η μορφή της φωτογραφίας θα είναι κάπως σαν την Εικόνα 17. Στη συνέχεια πρέπει να αποθηκεύσουμε τη φωτογραφία σε έναν νέο φάκελο. Ψάχνουμε να βρούμε στην πάνω αριστερά πλευρά της γραμμής εργαλείων που υπάρχει η “αποθήκευση ως”, γιατί ανάλογα τα windows διαφέρει λίγο το που βρίσκεται, και την αποθηκεύουμε σε ένα νέο φάκελο δίπλα στον παλιό. Εφόσον έχουμε τις φωτογραφίες έτοιμες ξεκινάμε να ασχολούμαστε με το ImageJ.



**Εικόνα 16:** Οι φωτογραφίες με τα φύλλα μετά από την επεξεργασία στο πρόγραμμα ζωγραφικής.



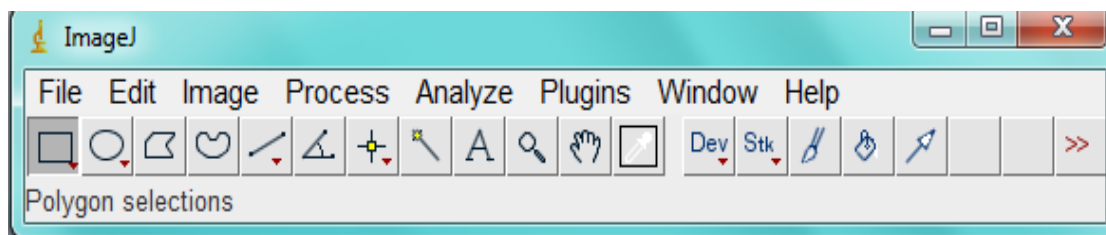
**Εικόνα 17:** Το πριν (αριστερά) και το μετά (δεξιά) επεξεργασίας μιας φωτογραφίας στο πρόγραμμα ζωγραφικής.

## ImageJ

Βήματα και οδηγίες για τη χρήση του ImageJ προς μέτρηση τους σχήματος των φύλλων και την φυλλικής επιφάνειας κάθε τριαντάφυλλου

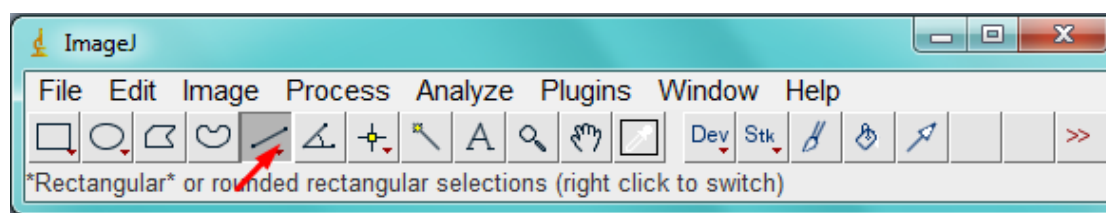
Αρχικά κάνουμε αναζήτηση στο Google για το ImageJ free download για να βρούμε την εφαρμογή και να τη κατεβάσουμε δωρεάν, εγώ το βρήκα στο <http://en.softonic.com/> (μπορεί να υπάρχουν και άλλες ιστοσελίδες). Έχει επιλογές ανάλογα τα Windows π.χ. XP, Vista, 7 και 8 που διαθέτει ο κάθε ένας στον υπολογιστή του, για να κατεβάσει το αντίστοιχο πρόγραμμα. Πατώντας το πράσινο κουτί που γράφει Free Download κατεβαίνει ένα αρχείο στον υπολογιστή και κάνοντας διπλό κλικ επάνω σε αυτό το αρχείο, εφόσον έχει ολοκληρωθεί η λήψη, ανοίγουν μία σειρά από οδηγίες που πρέπει να ακολουθηθούν για να γίνει η εγκατάσταση του ImageJ στον υπολογιστή. Όταν ολοκληρωθούν όλα τα βήματα, τότε σημαίνει ότι η εφαρμογή έχει εγκατασταθεί στον υπολογιστή και είναι έτοιμη για χρήση.

Ανοίγοντας το ImageJ εμφανίζετε κάτι σαν την Εικόνα 18 στο επάνω μέρος του υπολογιστή μας, είναι σαν μία μικρή γραμμή εργαλείων.



**Εικόνα 18:** Η αρχική σελίδα του προγράμματος ImageJ.

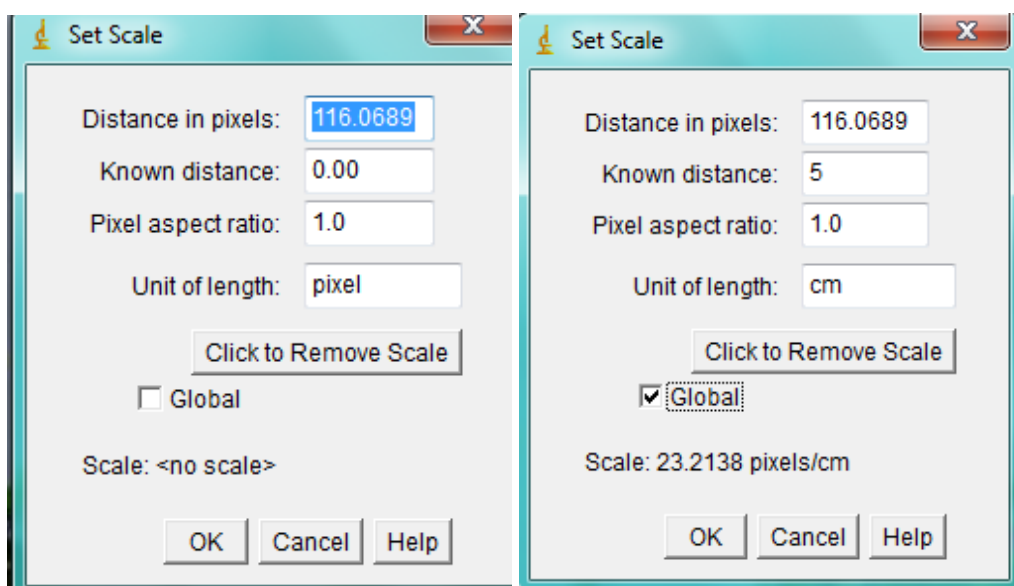
Για να προσθέσουμε μία φωτογραφία στο ImageJ πατάμε το κουμπί “File” και στη συνέχεια την επιλογή “Open” όπου κάνουμε αναζήτηση τον φάκελο με τις επεξεργασμένες φωτογραφίες και από εκεί επιλέγουμε με την σειρά κάθε φορά από μία φωτογραφία. Στη συνέχεια πατάμε το τετραγωνάκι με την ευθεία γραμμή όπως φαίνεται και με το κόκκινο βελάκι στην Εικόνα 19. Αυτή η επιλογή σημαίνει ότι θα μπορούμε να τραβάμε ευθείες γραμμές.



**Εικόνα 19:** Πατάμε εκεί που δείχνει το κόκκινο βελάκι για να μπορούμε να τραβάμε ευθείες γραμμές.

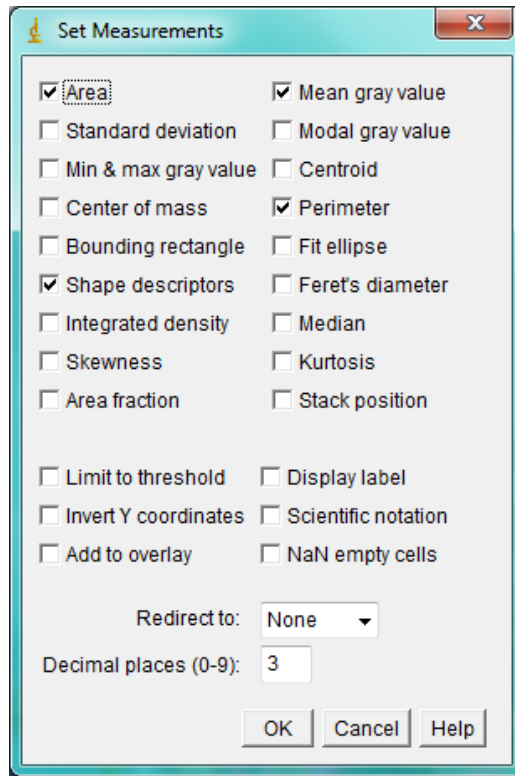
Σε όλες τις φωτογραφίες στην άκρη τους φαίνεται μία μαύρη γραμμή. Την είχαμε χαράξει, πριν βγάλουμε τις φωτογραφίες στην άσπρη επιφάνεια που βάζουμε τα φύλλα, με μαύρο ανεξίτηλο μαρκαδόρο ώστε να φαίνετε σε κάθε φωτογραφία. Αυτή η γραμμή έχει μήκος 5 cm και θα είναι η σταθερά βαθμονόμησης. Θα δίνουμε στο ImageJ αυτή τη σταθερά για να ξέρει πως αυτό το μήκος είναι 5 cm στη πραγματικότητα και να μπορεί να υπολογίσει τις μετρήσεις που θα το βάλουμε να μας κάνει σε cm και  $cm^2$ , αντίστοιχα. Γιατί όπως μπορούμε να φανταστούμε ανάλογα το πώς θα βγει η φωτογραφία, αυτή η μαύρη γραμμή μπορεί να φαίνεται πιο μεγάλη (κοντινή φωτογραφία) ή πιο μικρή (μακρινή φωτογραφία). Γι’ αυτό το λόγο το δίνουμε ως δεδομένο στο ImageJ. Όταν επιλέξουμε λοιπόν αυτό το τετραγωνάκι με την ευθεία γραμμή εμφανίζεται αντί για το ποντίκι ένας σταυρός, τότε κατευθυνόμαστε προς τη μαύρη γραμμή και με την βοήθεια του σταυρού επιλέγουμε όλη τη

γραμμή, από την αρχή μέχρι το τέλος της, ευθεία όπως είναι (σαν να τη μετράμε). Στην συνέχεια ακολουθούμε τα εξής βήματα, πηγαίνουμε εκεί που γράφει “Analyze” και επιλέγουμε το “Set Scale” όπου μας ανοίγει ένα νέο παράθυρο (Εικόνα 20), πάμε στο σημείο όπου γράφει “Known distance” σβήνουμε αυτό που είναι γραμμένο και βάζουμε “5” και πιο κάτω που γράφει “Unit of length” σβήνουμε πάλι ότι είναι γραμμένο και βάζουμε “cm”. Αυτά που συμπληρώσαμε είναι η σταθερά που έχουμε και στην μονάδα που την έχουμε, δηλαδή τα 5 cm που είναι η γραμμή μας. Τέλος κάνουμε κλικ στο κουτάκι που λέει “Global και μετά πατάμε OK και κλείνει αυτό το παράθυρο.



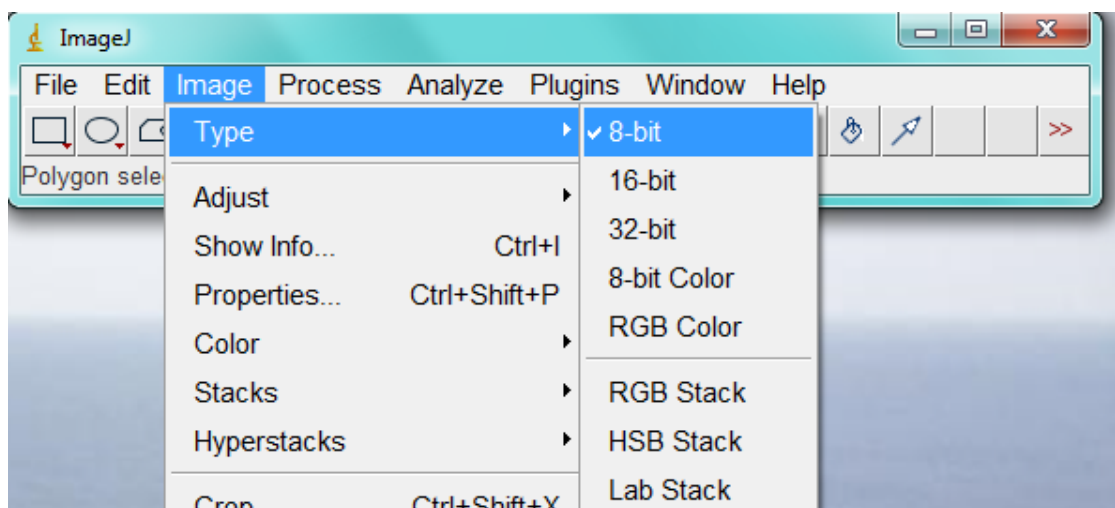
**Εικόνα 20:** Το παράθυρο Set Scale όπως ανοίγει (αριστερά) και πώς το συμπληρώνουμε εμείς (δεξιά).

Μετά πατάμε ξανά το “Analyze” αλλά αυτή τη φορά επιλέγουμε το “Set Measurements” όπου μας ανοίγει ένα νέο παράθυρο με πολλές επιλογές. Εμείς βάζουμε τικ (✓) στα ακόλουθα “Area”, “Shape descriptors”, “Mean gray value”, “Perimeter” όπως φαίνεται και παρακάτω στην Εικόνα 21. Τέλος πατάμε “OK” για να αποθηκευτούν οι επιλογές μας. Αυτό το βήμα το παραλείπουμε εάν θέλουμε να μετρήσουμε τη φυλλική επιφάνεια, όπου και δεν μας χρειάζεται.

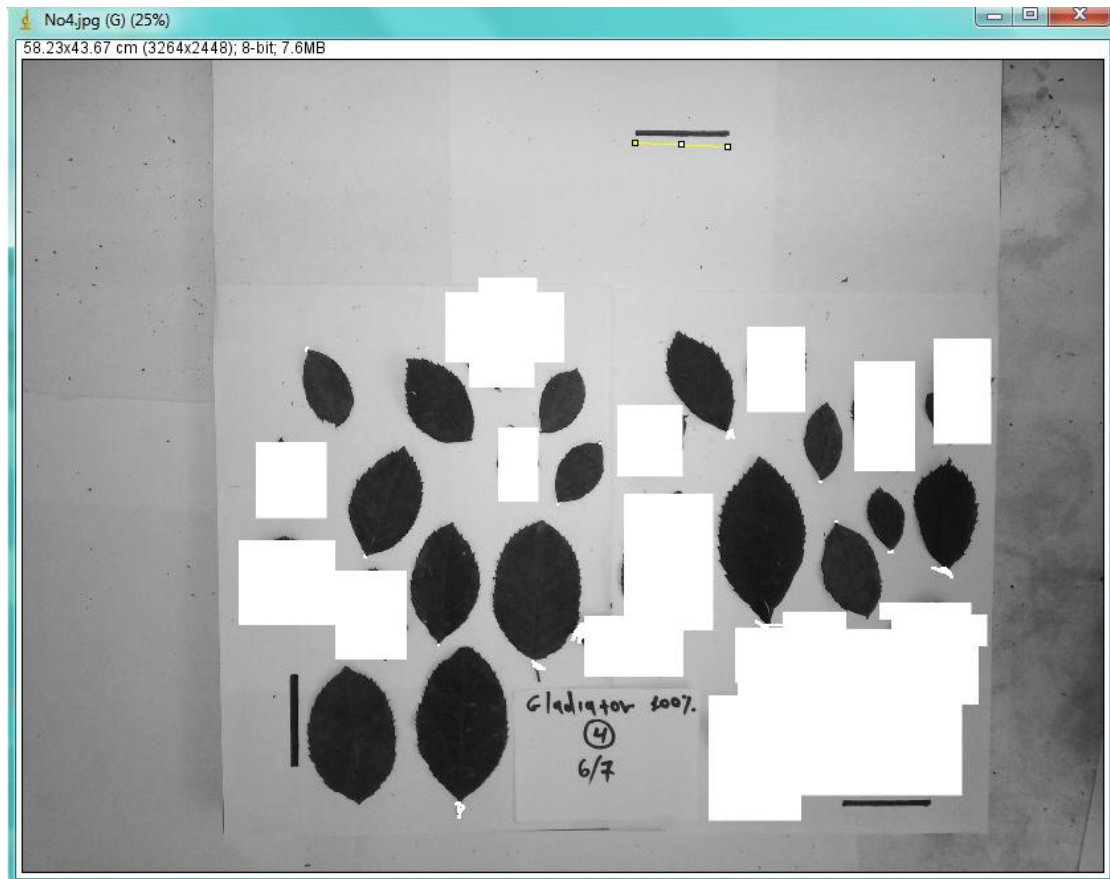


**Εικόνα 21:** Το “Set Measurements” με επιλεγμένα τα κουτάκια που θέλουμε.

Στη συνέχεια επιλέγουμε το “Image” και μετά το “Type” όπου μας ανοίγει κάποιες επιλογές και εμείς διαλέγουμε το “8 bit” όπως φαίνεται παρακάτω στην Εικόνα 22. Μόλις επιλέξουμε το “8 bit” η φωτογραφία με τα φύλλα γίνονται γκρι προς μαύρο (Εικόνα 23).

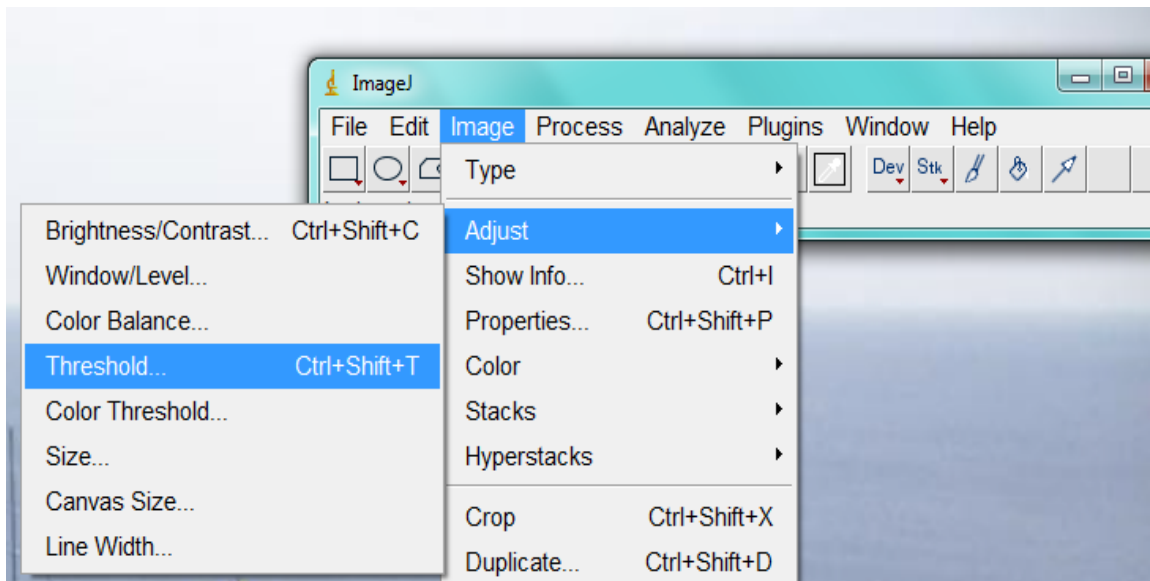


**Εικόνα 22:** Βήματα για το πώς θα επιλέξουμε τα “8 bit”.

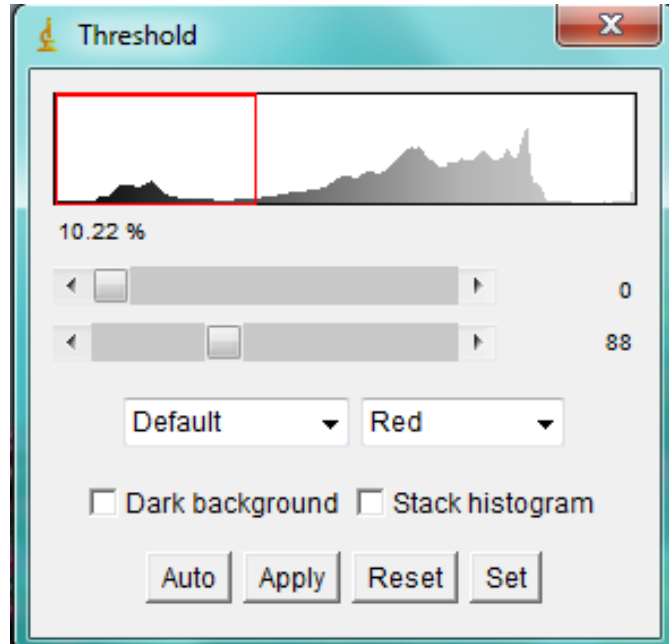


**Εικόνα 23:** Πως γίνεται η φωτογραφία μόλις επιλέξουμε τα “8 bit”.

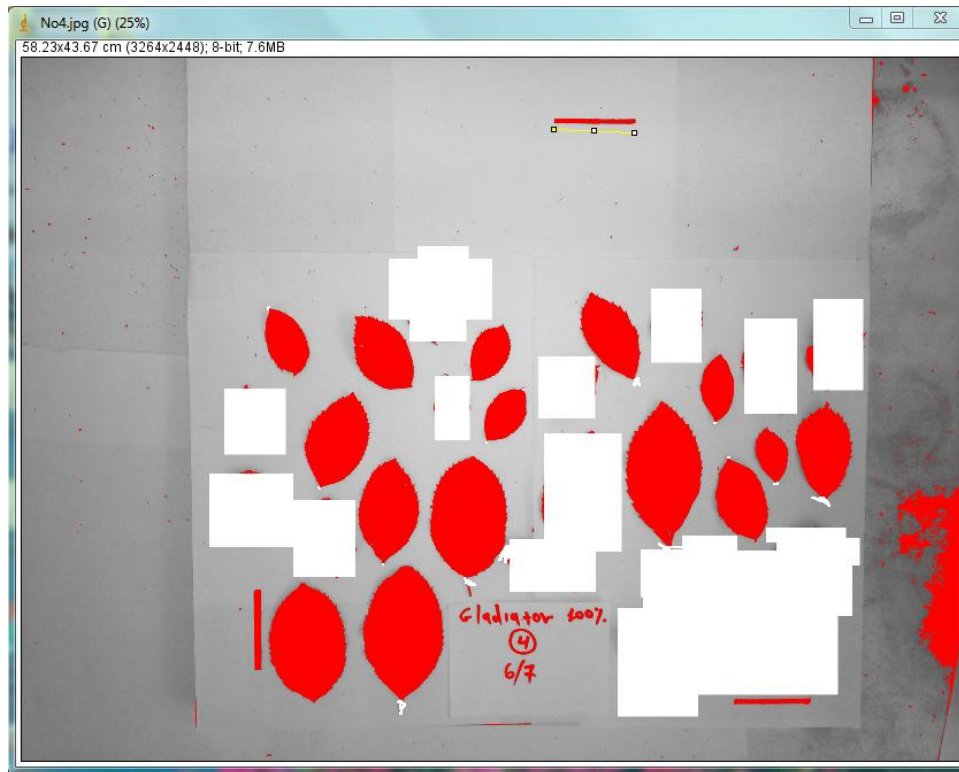
Πατάμε ξανά το “Image” αλλά τώρα θα επιλέξουμε το “Adjust” και από αυτά που μας ανοίγει διαλέγουμε το “Threshold” όπως φαίνεται και στην Εικόνα 24. Κατευθείαν η φωτογραφία με τα φύλλα μας κοκκινίζει και μας ανοίγει ένα νέο παράθυρο όπου από εκεί μπορούμε να ρυθμίσουμε την ένταση του κόκκινου και τις σκιές της φωτογραφίας (Εικόνα 25). Σκοπός μας είναι να γίνουν τα φύλλα κόκκινα, χωρίς όμως να πέφτει σκιά πάνω τους και να ακουμπάει το ένα φύλλο με τη σκιά, να γίνει όπως την Εικόνα 26. Τέλος, πατάμε το “Apply” για να επιτραπούν οι ρυθμίσεις μας και η φωτογραφία με τα φύλλα εμφανίζεται αυτόματα ασπρόμαυρη όπως την Εικόνα 27.



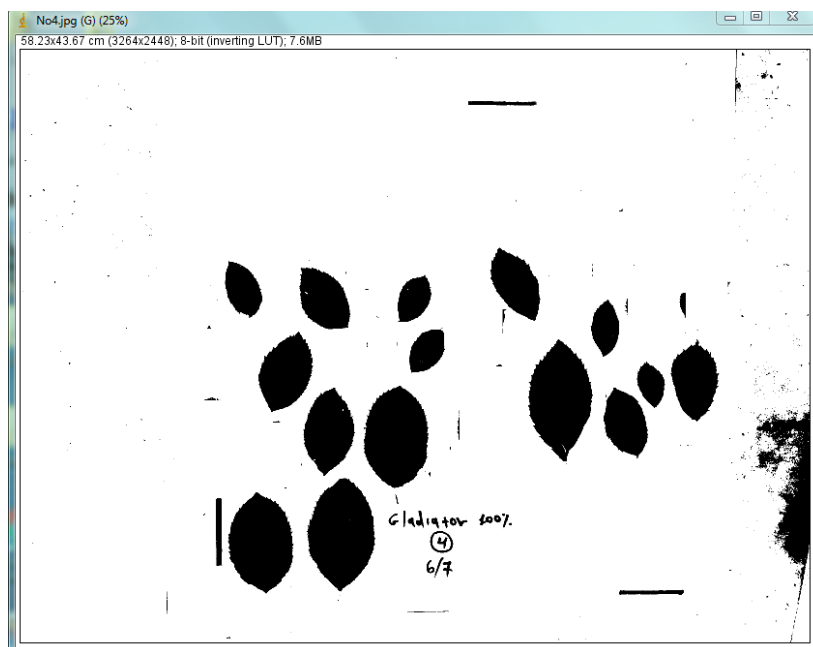
**Εικόνα 24:** Βήματα που μας οδηγούν στο “Threshold”.



**Εικόνα 25:** Πως εμφανίζεται το “Threshold”, από τις μπάρες ρυθμίζετε το κόκκινο χρώμα.



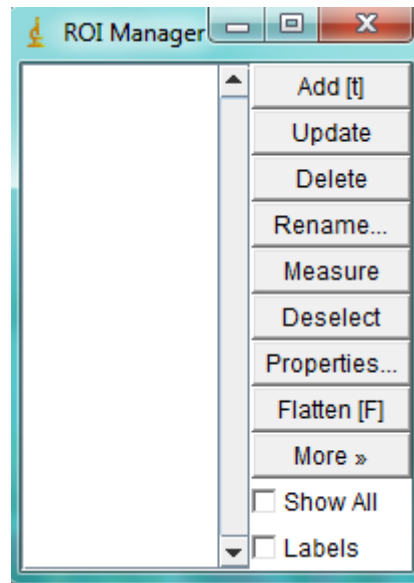
**Εικόνα 26:** Η σωστή μορφή της φωτογραφίας με τα φύλλα μετά τη προσαρμογή του χρώματος στο “Threshold”.



**Εικόνα 27:** Μόλις πατήσουμε “Apply” η φωτογραφία γίνεται ασπρόμαυρη.

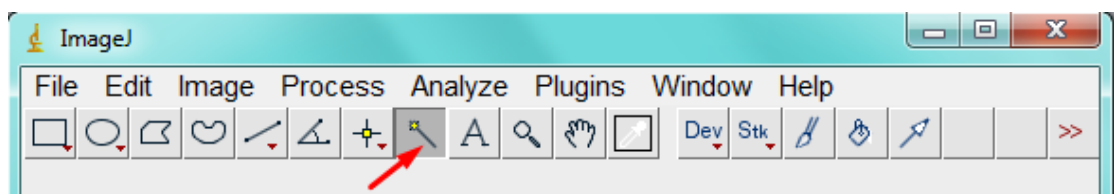


Πατάμε ξανά το “Analyze” και επιλέγουμε το “Tools”, και μετά επιλέγουμε το “ROI” Manager όπου μας το ανοίγει, σε ένα νέο παράθυρο (Εικόνα 28).



**Εικόνα 28:** Το εμφανιζόμενο παράθυρο “ROI Manager”.

Πάμε στα εργαλεία και επιλέγουμε το ραβδάκι όπως βλέπουμε παρακάτω στην Εικόνα 29. Με το ραβδάκι, μόλις πατήσουμε πάνω σε ένα φύλλο θα επιλέγετε ολόκληρο το φύλλο. Με αυτόν τον τρόπο θα επιλέξουμε τα φύλλα για να κάνουμε τις μετρήσεις.

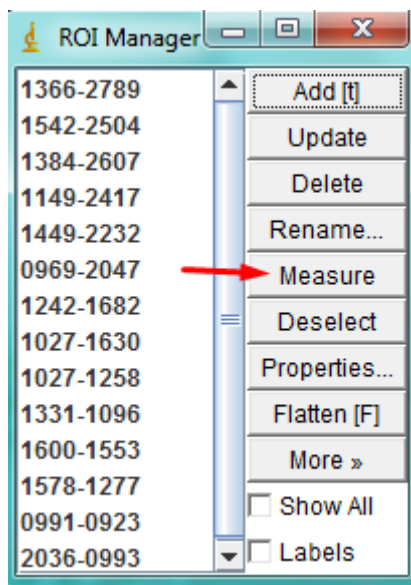


**Εικόνα 29:** Το ραβδάκι στην γραμμή εργαλείων του ImageJ.

Εδώ διαφοροποιείται αυτό το βήμα ανάλογα με τα εάν θέλουμε να μετρήσουμε το σχήμα των φύλλων ή την φυλλική επιφάνεια.

→**Για το σχήμα των φύλλων:**

Μόλις επιλέξουμε το πρώτο φύλλο πάμε στο παραθυράκι του “ROI Manager” και πατάμε το κουτάκι που γράφει “Add”. Έτσι προσθέσαμε το φύλλο στο “ROI Manager”. Το ίδιο επαναλαμβάνουμε και με τα υπόλοιπα φύλλα. Δηλαδή πατάμε επάνω στο φύλλο το επιλέγουμε και μετά στο “ROI Manager” πατάμε το “Add”. Όταν τελειώσουμε με όλα τα φύλλα πάμε στο “ROI” Manager και πατάμε το “Measure” (Εικόνα 30). Αυτό το κουμπί κάνει τις μετρήσεις και μας ανοίγει ένα νέο παράθυρο με τα αποτελέσματα που αφορούν το σχήμα των φύλλων ή “Results” όπως ονομάζετε το παραθυράκι (Εικόνα 31). Για να αποθηκεύσουμε τα αποτελέσματα, ώστε να μπορέσουμε κάποια άλλη στιγμή να τα μελετήσουμε, πατάμε “File” μετά “Save As” και ψάχνουμε τον φάκελο που θέλουμε να τα αποθηκεύσουμε και ονομάζουμε το αρχείο όπως επιθυμούμαι, συνήθως με τα στοιχεία της φωτογραφίας.



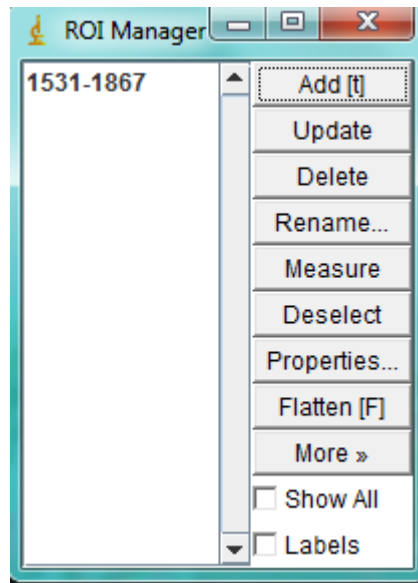
**Εικόνα 30:** Έχουμε προσθέσει όλα τα φύλλα (αριστερή στήλη) και πατάμε το “Measure” (δεξιά στήλη) για να κάνει τις μετρήσεις.

	Area	Mean	Perim.	Circ.	AR	Round	Solidity
1	13.977	255	18.236	0.528	1.643	0.608	0.929
2	11.633	255	15.133	0.638	1.647	0.607	0.952
3	4.635	255	9.764	0.611	1.675	0.597	0.947
4	5.954	254.932	10.546	0.673	1.937	0.516	0.964
5	28.171	254.741	25.619	0.539	1.778	0.562	0.950
6	12.445	255.000	16.117	0.602	1.856	0.539	0.948
7	6.191	254.908	10.532	0.701	1.615	0.619	0.964
8	6.197	254.646	11.227	0.618	1.626	0.615	0.953
9	12.595	254.633	16.108	0.610	1.588	0.630	0.957
10	15.880	254.990	18.373	0.591	1.563	0.640	0.957
11	26.799	254.997	23.960	0.587	1.538	0.650	0.959
12	16.504	254.670	18.682	0.594	1.659	0.603	0.953
13	7.777	254.969	12.567	0.619	1.717	0.582	0.950

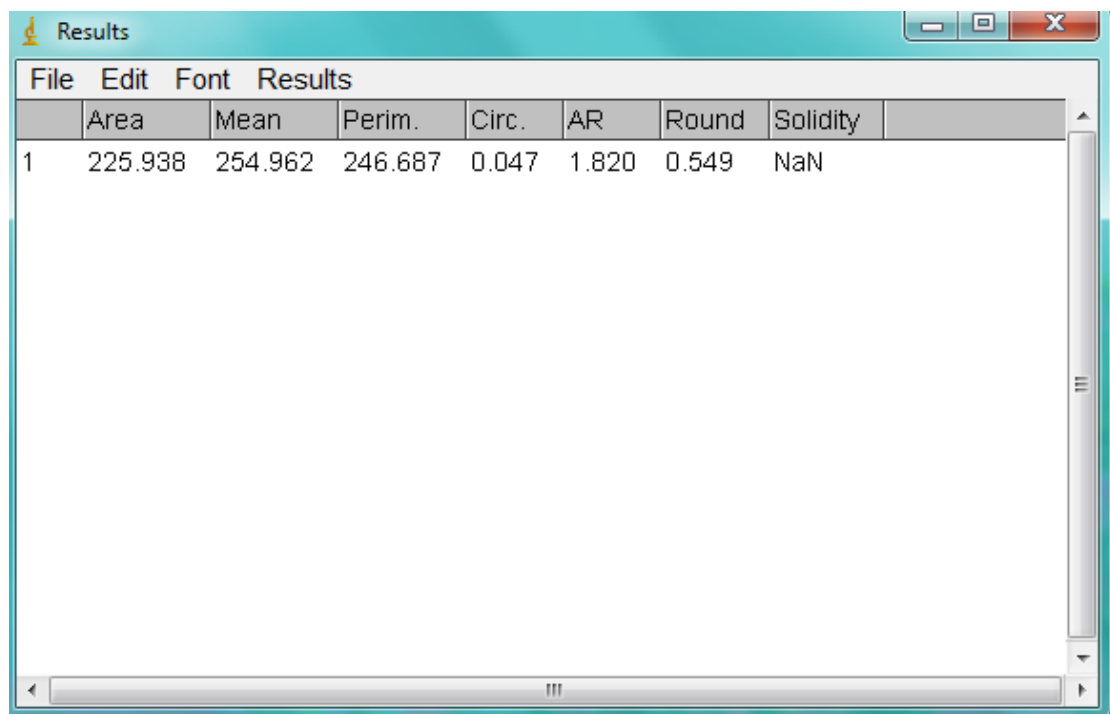
**Εικόνα 31:** Τα αποτελέσματα για το σχήμα των φύλλων όπως εμφανίζονται στο “Results”, και σε αυτή τη μορφή τα αποθηκεύουμε.

**→Για την φυλλική επιφάνεια:**

Επιλέγουμε το πρώτο φύλλο και μετά έχοντας πατημένο το “Shift” επιλέγουμε με τη σειρά και τα υπόλοιπα φύλλα. Πηγαίνουμε στο παραθυράκι του “ROI Manager” και πατάμε το κουτάκι που γράφει “Add”. Έτσι προσθέσαμε όλα τα φύλλα μαζί στο “ROI Manager” (Εικόνα 32) και πατάμε το “Measure” για να μας υπολογίσει τη φυλλική επιφάνεια. Ανοίγει ένα νέο παράθυρο με τα αποτελέσματα το οποίο ονομάζεται “Results” (Εικόνα 33). Για αποθήκευση των αποτελεσμάτων όπως και παραπάνω πατάμε “File” μετά “Save As” και τα αποθηκεύουμε στον φάκελο που θέλουμε.



**Εικόνα 32:** Όλα τα φύλλα επιλεγμένα μαζί και προσθεμένα στο “ROI Manager” και πατάμε το “Measure” για να υπολογίσει τη φυλλική επιφάνεια.



File	Edit	Font	Results					
	Area	Mean	Perim.	Circ.	AR	Round	Solidity	
1	225.938	254.962	246.687	0.047	1.820	0.549	NaN	

**Εικόνα 33:** Τα αποτελέσματα της μέτρησης της φυλλικής επιφάνειας.

### **3.2 ΠΕΙΡΑΜΑ 2. Επίδραση του SNP σε μερικώς αφυδατωμένα τριαντάφυλλα ποικιλίας Testarosa**

Ξεκινώντας από την πρώτη ευαίσθητη ποικιλία μας, την Testarosa, προμηθευτήκαμε από τον ίδιο παραγωγό 800 τριαντάφυλλα, δηλαδή 40 μάτσα (20 τεμάχια/μάτσο) Testarosa. Τα παραλάβαμε στο εργαστήριο της μετασυλλεκτικής από τον οδηγό του φορτηγού-ψυγείου της επιχείρησης (2 °C ) μέσα σε κουβάδες με νερό. Γεμίσαμε δικούς μας κουβάδες με νερό και χλωρίνη αναλογίας 1:100 (v/v) και βάλουμε μέσα σε αυτούς τα μάτσα που μας έφεραν. Στη συνέχεια τοποθετήσαμε τους κουβάδες στο ψυγείο του εργαστηρίου (θερμοκρασίας 1 °C ) και τα αφήσαμε όλο το βράδυ, σε συνθήκες σκότους.

Την επόμενη ημέρα στις 8:15 το πρωί, βγάλαμε τα λουλούδια με τους κουβάδες από το ψυγείο. Ξεκινήσαμε να γράφουμε σε λευκά ταμπελάκια τους αριθμούς από το 1 έως το 800, για να αριθμήσουμε τα τριαντάφυλλα αργότερα. Αφαιρέσαμε τα φύλλα κάθε λουλουδιού 15 cm από τη βάση τους. Αρχίσαμε να ζυγίζουμε τα τριαντάφυλλα με τη ζυγαριά ακριβείας. Πέρασαμε στον λαιμό του κάθε τριαντάφυλλου το ταμπελάκι που του αντιστοιχεί (με την σειρά 1, 2, 3 κοκ) και καταγράψαμε το βάρος του. Στη συνέχεια έχοντας χωρίσει σε κατηγορίες βάρους κάποιους κουβάδες με νερό και χλωρίνη (1:100, v/v), πηγαίναμε και τοποθετούσαμε μέσα στον αντίστοιχο κουβά το τριαντάφυλλο ανάλογα το βάρος του (Εικόνα 34). Έτσι όταν ζυγίσαμε όλα τα τριαντάφυλλα, τα είχαμε κατανεμημένα ανάλογα με το βάρος τους στους κουβάδες και κάναμε ευκολότερη διαλογή τους. Μετά βρήκαμε ποιο είναι το βάρος που είχαν τα περισσότερα τριαντάφυλλα, και πηγαίνοντας στους αντίστοιχους κουβάδες, τα πήραμε και τα μεταφέραμε σε έναν άλλο κουβά. Εμείς συνολικά χρειαζόμασταν 36 τριαντάφυλλα. Ξεκινήσαμε γεμίζοντας 12 βαζάκια με νερό και χλωρίνη αναλογίας 1:100 (v/v) μέχρι το στόμιο. Σε αυτά τα βαζάκια θα μπούνε 12 τριαντάφυλλα στο 100% του βάρους τους και θα τα χρησιμοποιήσουμε ως μάρτυρα. Από τα 12 τριαντάφυλλα ξεκινήσαμε με το πρώτο τριαντάφυλλο, το ζυγίσαμε, του πέρασαμε ένα νέο ταμπελάκι στο λαιμό του, το οποίο έγραφε την ποικιλία δηλαδή, Testarosa, τον αριθμό του τριαντάφυλλου, δηλαδή το 1 και τη μεταχείριση, δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους του κατά την έναρξη μέτρησης της διατηρησιμότητας. Μετά βάλουμε το τριαντάφυλλο στο βαζάκι με το νερό και τη χλωρίνη και το ξανά ζυγίσαμε για να έχουμε συνολικά το βάρος του τριαντάφυλλου, με το βάζο και το περιεχόμενό του μαζί. Την ίδια διαδικασία επαναλάβαμε και για τα υπόλοιπα. Όταν ετοιμάσαμε και τα 12 βαζάκια με τα τριαντάφυλλα, τα πήραμε και τα τοποθετήσαμε

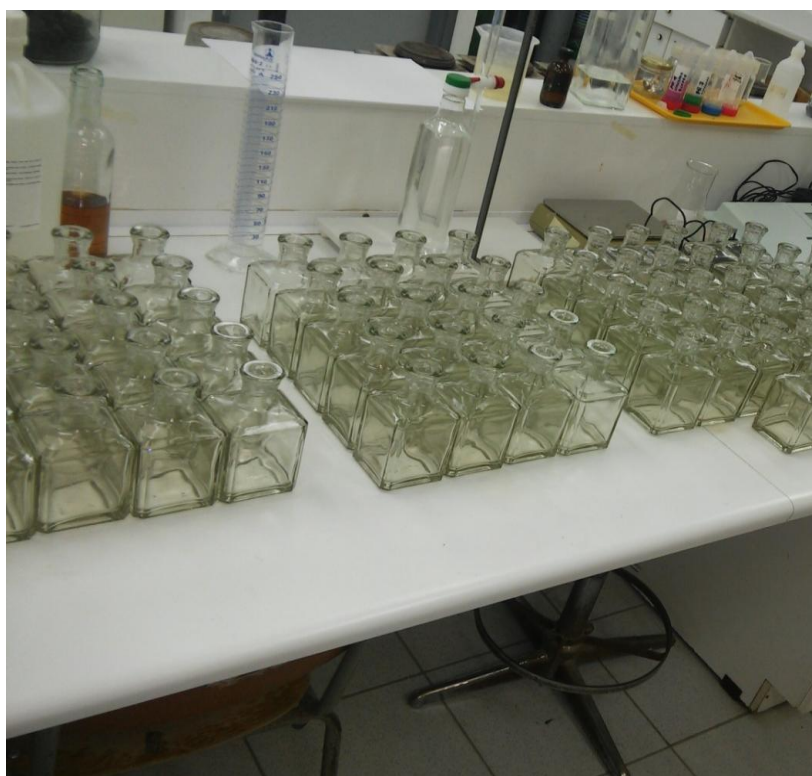
στον θάλαμο σταθερών συνθηκών του εργαστηρίου, σε θερμοκρασία 22 °C, σχετική υγρασία 50% και φωτισμό 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  για 12 ώρες τη μέρα.



**Εικόνα 34:** Διαλογή των τριαντάφυλλων με βάση το βάρος τους.

Τα υπόλοιπα 24 τριαντάφυλλα που θα χρειαστούμε, θέλαμε να τα αφυδατώσουμε πρώτα και να φτάσουν το 88% του βάρους τους, δηλαδή να αφυδατωθούν κατά 12%. Από τα 24 τριαντάφυλλα τα 12 θα τα βάλουμε σε νερό με χλωρίνη και τα υπόλοιπα 12 θα τα βάλουμε σε νερό με χλωρίνη το οποίο επίσης περιέχει τη χημική ουσία SNP. Το SNP το προμηθευτήκαμε από την εταιρεία SIGMA σε μορφή σκόνης. Φτιάξαμε ταμπελάκια στα οποία αναγραφόταν η ποικιλία, δηλαδή Testarosa, ο αριθμός του τριαντάφυλλου (από το 1-12) και η μεταχείριση, δηλαδή 88% ή “88% & SNP” και τα περάσαμε στο κάθε τριαντάφυλλο. Έτσι βάλαμε τα τριαντάφυλλα σε άδεια βαζάκια (χωρίς νερό) και τα απλώσαμε στους πάγκους του εργαστηρίου που ο χώρος είχε σταθερές συνθήκες δωματίου. Υπολογίσαμε πόσο θα έπρεπε να είναι το βάρος τους όταν έχαναν 12% από το συνολικό τους, και ζυγίζαμε σε συχνά χρονικά διαστήματα μέχρι να έφταναν σε αυτό. Χρειάστηκαν να περάσουν αρκετές ώρες μέχρι να φτάσουν στο βάρος που θέλαμε. Παράλληλα ετοιμάσαμε τα βαζάκια μας. Σε 12 βαζάκια βάλουμε νερό με χλωρίνη (1:100, v/v) ενώ στα υπόλοιπα 12 βάλουμε νερό με χλωρίνη (1:100, v/v) και προσθέσαμε και το SNP σε συγκέντρωση 15  $\mu\text{M}$

(Εικόνα 35). Για να κάνουμε τη διαδικασία ευκολότερη και με λιγότερες πιθανότητες λάθους φτιάχναμε το διάλυμα σε ένα μεγάλο δοχείο και μετά με αυτό γεμίζαμε ένα ένα τα βαζάκια. Όταν τα τριαντάφυλλα έφτασαν στο επιθυμητό βάρος, τα ζυγίσαμε, τα βάλαμε στο αντίστοιχο βαζάκι τους, τα τυλίξαμε με διαφανή μεμβράνη, τα ξανά ζυγίσαμε και τα τοποθετήσαμε στο θάλαμο σταθερών συνθηκών του εργαστηρίου, μαζί με τα άλλα βαζάκια (τα τριαντάφυλλα στο 100% του βάρους τους που φτιάξαμε νωρίτερα).



**Εικόνα 35:** Βάζα χωρητικότητας 250 ml, που γεμίζουμε με διάλυμα ανάλογα τη μεταχείριση.

Τις επόμενες ημέρες μπαίναμε στον θάλαμο κάθε πρωί στις 9:15 και κοιτούσαμε εάν έχει πεθάνει κάποιο τριαντάφυλλο. Όταν πέθαινε κάποιο, το βγάλαμε από το θάλαμο και το ζυγίσαμε (Εικόνα 36), στην αρχή όπως ήταν με το βάζο και στη συνέχεια χωρίς αυτό. Αφαιρούσαμε τα φύλλα με τα φυλλάκια και ακολουθούσαμε την απαραίτητη διαδικασία για να τα φωτογραφίσουμε και να βρούμε τη φυλλική τους επιφάνεια όπως περιγράφεται αναλυτικά παραπάνω στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η φυλλική επιφάνεια μας βοηθάει να υπολογίσουμε την επιφάνεια των φύλλων από την οποία διαπνέει το τριαντάφυλλο (δηλαδή

χάνεται νερό). Με βάση τη φυλλική επιφάνεια (σε  $\text{cm}^2$ ) και τη διάρκεια της διατηρησιμότητας (σε ημέρες), μπορεί να υπολογιστεί η διαπνοή [ $\text{gr}$  νερού ( $\text{cm}^{-2}$  φυλλικής επιφάνειας) (ημέρα) $^{-1}$  διατηρησιμότητας]. Αυτό λάμβανε χώρα κάθε μέρα μέχρι τον τερματισμό της διατηρησιμότητας όλων των τριαντάφυλλων.



**Εικόνα 36:** Τριαντάφυλλα, των οποίων η διατηρησιμότητα έχει τερματιστεί με σύμπτωμα την κάμψη λαιμού.

### **3.3 ΠΕΙΡΑΜΑ 3 & 4. Επίδραση του SNP σε μερικώς αφυδατωμένα τριαντάφυλλα ποικιλίας Lenny & Bordeyx**

Την πέμπτη και έκτη εβδομάδα ασχοληθήκαμε με την άλλη ευαίσθητη ποικιλία, την Lenny. Ενώ την έβδομη και όγδοη εβδομάδα ασχοληθήκαμε με την ποικιλία Bordeux. Η διαδικασία που ακολουθήσαμε είναι ακριβώς η ίδια με αυτή που κάναμε στην πρώτη ποικιλία.



Συνοπτικά, προμηθευτήκαμε από τον ίδιο παραγωγό 30 και 40 μάτσα αντίστοιχα από τη κάθε ποικιλία, δηλαδή 600 και 800 τριαντάφυλλα που μας έστειλε στο εργαστήριο. Βάλαμε τα λουλούδια στο ψυγείο σε κουβάδες. Την επόμενη μέρα τα ζυγίσαμε όλα τα τριαντάφυλλα και βρήκαμε αυτά που είχαν το ίδιο βάρος και ξεχωρίσαμε 36 που θα χρησιμοποιούσαμε. Την επόμενη ημέρα ζυγίσαμε 12 από αυτά και τα βάλαμε στα βάζα τους στο 100% του αρχικού βάρους τους (μάρτυρας) με νερό και χλωρίνη (1:100, v/v), τυλίξαμε το στόμιο με μία διαφανή μεμβράνη, τα ζυγίσαμε αυτή τη φορά μαζί με το βάζο τους και τα τοποθετήσαμε στο θάλαμο σταθερών συνθηκών. Τα υπόλοιπα 24 τα αφήσαμε κάποιες ώρες να αφυδατωθούν και να χάσουν 12% από το βάρος τους, να φτάσουν δηλαδή στο 88% του αρχικού τους βάρους. Όταν αυτό επετεύχθη βάλαμε τα 12 τριαντάφυλλα στα βάζα τους με νερό και χλωρίνη και τα υπόλοιπα 12 σε νερό με χλωρίνη και την αντιδιαπνευστική ουσία SNP, τα τυλίξαμε με διαφανή μεμβράνη και τα ζυγίσαμε μαζί με το βάζο τους. Τέλος τα βάλαμε στο θάλαμο σταθερών συνθηκών και κάθε μέρα μπαίναμε στον θάλαμο και ελέγχαμε ποια είχαν χάσει την αισθητική τους αξία. Όσα χάσει την αισθητική τους αξία, τα παίρναμε και τα ζυγίσαμε όπως ήταν με το βάζο τους και μετά μόνα τους, χωρίς το βάζο. Αφαιρούσαμε τα φύλλα με τα φυλλάρια και ακολουθούσαμε τη διαδικασία που περιγράφεται παραπάνω για να βρούμε την φυλλική τους επιφάνεια.

Σε όλα τα πειράματα καταγράφαμε το στάδιο ανάπτυξης του άνθους. Βάση της κλίμακας της VBN ( Εικόνα 37), το στάδιο ανάπτυξης του άνθους αξιολογήθηκε τόσο κατά την έναρξη όσο και κατά τον τερματισμό της διατηρησιμότητας. Το στάδιο 1 είναι κλειστό άνθος. Το στάδιο 2, το πιο διαδεδομένο στάδιο συγκομιδής, είναι όταν ένα πέταλο αρχίζει να ανοίγει. Το στάδιο 3, το πέταλο αυτό έχει σχεδόν ανοίξει πλήρως, ενώ για το στάδιο 4 περισσότερα πέταλα έχουν ανοίξει. Στο τελικό στάδιο 5, φαίνονται οι ανθήρες στο κέντρο του λουλουδιού.



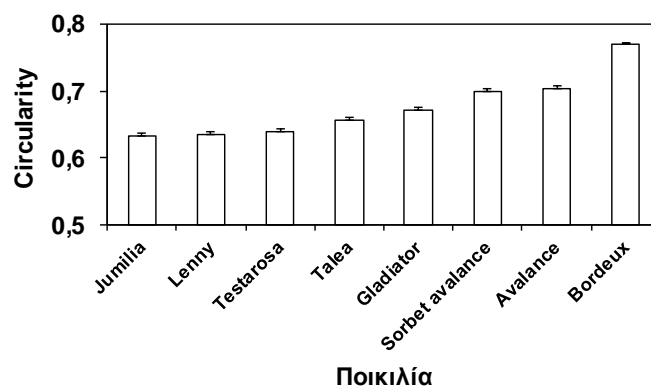
**Εικόνα 37:** Κλίμακα ανάπτυξης άνθους. Από αριστερά προς δεξιά, στάδια 1, 2, 3, 4 και 5.

## 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παράγοντες σχήματος (shape factors) είναι αδιάστατες ποσότητες που περιγράφουν αριθμητικά το σχήμα ενός σωματιδίου, ανεξάρτητα από το μέγεθός του (για την μέτρηση δεσ Εικόνα 38). Οι ποσότητες αυτές συχνά αντιπροσωπεύουν το βαθμό απόκλισης από την ιδανική μορφή, όπως ένα κύκλο.

Ένας πολύ κοινός παράγοντας σχήματος είναι η κυκλικότητα (circularity), η οποία υπολογίζεται με βάση την περίμετρο και το εμβαδό του σωματιδίου [circularity =  $(4\pi \times \text{εμβαδό}) / (\text{περίμετρος})^2$ ]. Η κυκλικότητα (circularity) του κύκλου είναι 1,0. Καθώς η τιμή της κυκλικότητας (circularity) μειώνεται και πλησιάζει το 0,0 υποδεικνύει ένα ολοένα και πιο επίμηκες σχήμα.

Παρατηρήθηκε ότι η ποικιλία Bordeaux έχει σχήμα φυλλαρίου το οποίο μοιάζει περισσότερο με κύκλο [κυκλικότητα (circularity) = 0,77], σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες υπό εξέταση (Γράφημα 3). Με βάση την κυκλικότητα, υπάρχουν άλλες τρεις ομάδες (με ολοένα και πιο επίμηκες σχήμα): (i) Avalance και Sorbet avalance [κυκλικότητα (circularity) = 0,7]; (ii) Talea και Gladiator [κυκλικότητα (circularity) = 0,67]; και (iii) Jumilia, Lenny και Testarosa [κυκλικότητα (circularity) = 0,64] (Γράφημα 3).

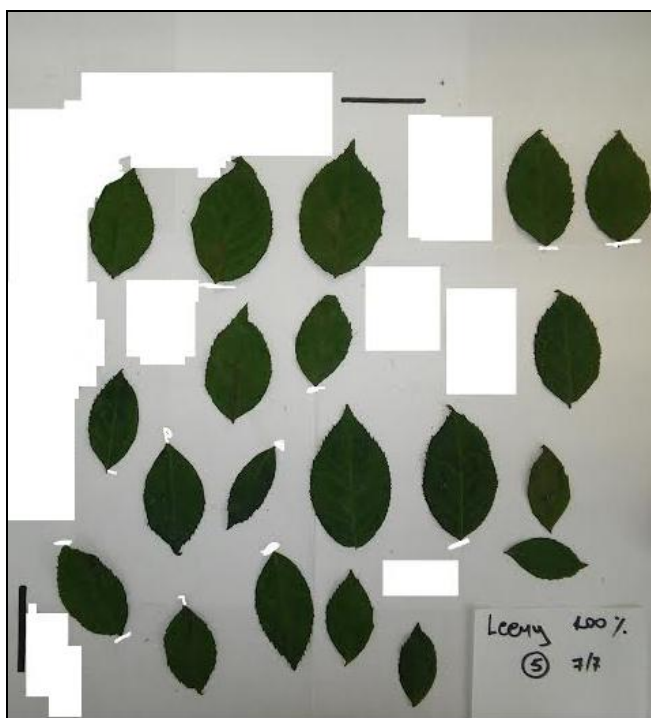


**Γράφημα 3:** Κυκλικότητα (circularity) του φυλλαρίου σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου (n = 20 τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa (n = 16); Avalance (n = 22); Bordeaux (n = 20); Jumilia (n = 13); Gladiator (n = 15); Lenny (n = 16); Sorbet avalance (n = 19); Talea (n = 28)]. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

Ένας άλλος κοινός παράγοντας σχήματος είναι ο λόγος διαστάσεων (aspect ratio), το οποίο είναι ο λόγος του 'Μείζονα άξονα' (μεγαλύτερη διάμετρος) προς τον 'Ελάσσονα άξονα' (μικρότερη διάμετρος). Ο λόγος διαστάσεων (aspect ratio) είναι πάντα μεγαλύτερος ή ίσος με 1,0. Ο λόγος διαστάσεων (aspect ratio) του κύκλου και του τετραγώνου είναι 1,0.

Στην παρούσα μελέτη, το μεγαλύτερο λόγο διαστάσεων (aspect ratio) είχαν οι ποικιλίες Testarosa και Lenny (1,7), ενώ το μικρότερο λόγο διαστάσεων είχε η ποικιλία Bordeaux (1,39) (Γράφημα 4).

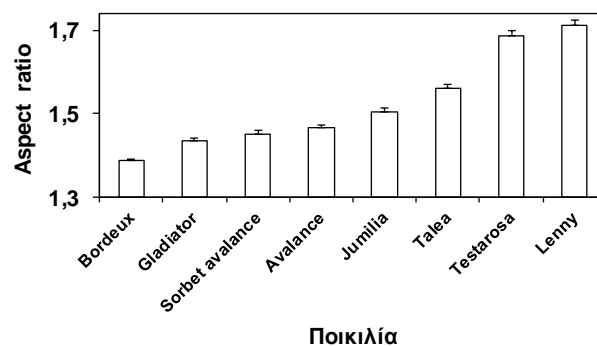
Παρατηρήθηκε ότι η κατάταξη των ποικιλιών από το πιο κυκλικό [μικρότερο λόγο διαστάσεων (aspect ratio)] προς το περισσότερο ελλειπτικό σχήμα [μεγαλύτερο λόγο διαστάσεων (aspect ratio)] είναι κάπως διαφορετική σε σχέση με την κυκλικότητα (circularity) (Γραφήματα 3 και 4). Αυτό δείχνει ότι κάθε παράγοντας σχήματος έχει διαφορετική ευαισθησία στις αλλαγές του σχήματος από φυλλάριο σε φυλλάριο.



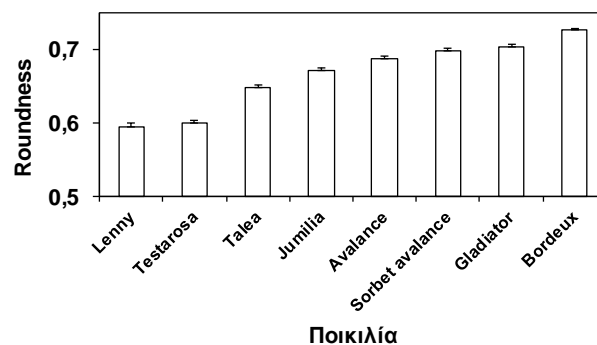
**Εικόνα 38:** Φωτογραφία για την μέτρηση των παραγόντων σχήματος (shape factors) με το λογισμικό ImageJ. Η φωτογραφία είναι η ίδια με αυτή που χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας), μόνο που έχει αφαιρεθεί ο μίσχος και τα φυλλάρια στα οποία έχει αλλοιωθεί το σχήμα λόγω ξήρανσης. Η φωτογραφία περιλαμβάνει επίσης 2 κλίμακες βαθμονόμησης των 5 cm (κορυφή και αριστερά κάτω) και την ταμπέλα [όνομα ποικιλίας (Lenny), όνομα μεταχείρισης (100% φρέσκου βάρους), αριθμό επανάληψης (5), ημερομηνία τερματισμού της διατηρησιμότητας (7 Ιουλίου)].

Η στρογγυλότητα (roundness) είναι το αντίστροφο του λόγου διαστάσεων (aspect ratio). Η στρογγυλότητα (roundness) είναι πάντα μικρότερη ή ίση με 1,0. Η στρογγυλότητα (roundness) του κύκλου και του τετραγώνου είναι 1,0.

Η στρογγυλότητα (roundness) κυμάνθηκε μεταξύ 0.60 (Lenny) και 0,73 (Bordeux) στην παρούσα μελέτη. Η κατάταξη των ποικιλιών από το πιο κυκλικό [μεγαλύτερη στρογγυλότητα (roundness)] προς το περισσότερο ελλειπτικό σχήμα [μικρότερη στρογγυλότητα (roundness)] είναι ακριβώς αντίθετη με εκείνη του λόγου διαστάσεων (aspect ratio) (Γραφήματα 4 και 5).



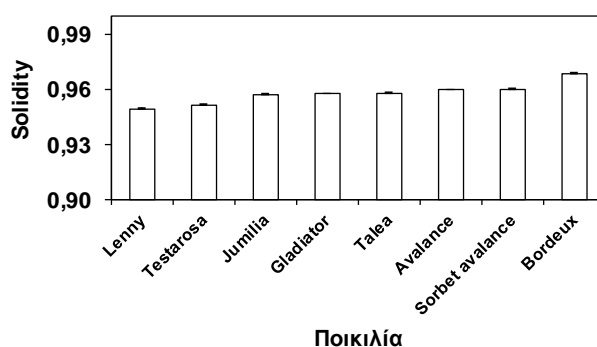
**Γράφημα 4:** Λόγος διαστάσεων (aspect ratio) του φυλλαρίου σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).



**Γράφημα 5:** Στρογγυλότητα (roundness) του φυλλαρίου σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

Πυκνότητα ή στερεότητα (solidity) είναι το εμβαδό του σχήματος (area) διαιρούμενο με εμβαδό της κυρτή επιφάνειας του (convex area) (το φανταστικό κυρτό περίβλημα γύρω από το σχήμα αυτό). Η πυκνότητα ή στερεότητα (solidity) έχει τιμές μικρότερες ή ίσες του 1,0. Όσο πιο πολλές γωνίες ή σχισμές έχει ένα σχήμα, τόσο χαμηλότερη είναι η πυκνότητα ή στερεότητα (solidity) του.

Τα φυλλάρια των ποικιλιών που μελετήθηκαν είχαν πολύ κοντινές τιμές πυκνότητας ή στερεότητας (solidity) (μέγιστη διαφορά 2%) (Γράφημα 6). Επομένως τα φυλλάρια των ποικιλιών της μελέτης αυτής είχαν παρόμοιο αριθμό γωνιών.



**Γράφημα 6:** Πυκνότητα ή στερεότητα (solidity) του φυλλαρίου σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

Εξετάστηκε επίσης η σχέση μεταξύ φυλλικής επιφάνειας και περιμέτρου κάθε φυλλαρίου. Αυτό έγινε σε 267 (Jumilia) έως 564 (Talea) φυλλάρια, τα οποία τα πάρθηκαν από 20 τριαντάφυλλα, ανά ποικιλία (για την μέτρηση δεσ Εικόνα 9). Τόσο η γραμμική ( $R^2 = 0,9127 - 0,9598$ ) όσο και η εκθετική ( $R^2 = 0,9318 - 0,9737$ ) γραμμή τάσης περιέγραφε ικανοποιητικά τα δεδομένα ( $R^2 > 0,9$ ), με την εκθετική να έχει κάπως μεγαλύτερες τιμές συντελεστή συσχέτισης ( $R^2$ ).

Επίσης ερευνήθηκε κατά πόσο οι τέσσερις παράγοντες σχήματος (shape factors) που μελετήθηκαν [κυκλικότητα (circularity), λόγος διαστάσεων (aspect ratio), στρογγυλότητα (roundness) και πυκνότητα ή στερεότητα (solidity)] διαφοροποιούνται με το μέγεθος ενός φυλλαρίου εντός μιας ποικιλίας (Γραφήματα 8, 9, 10 και 11).

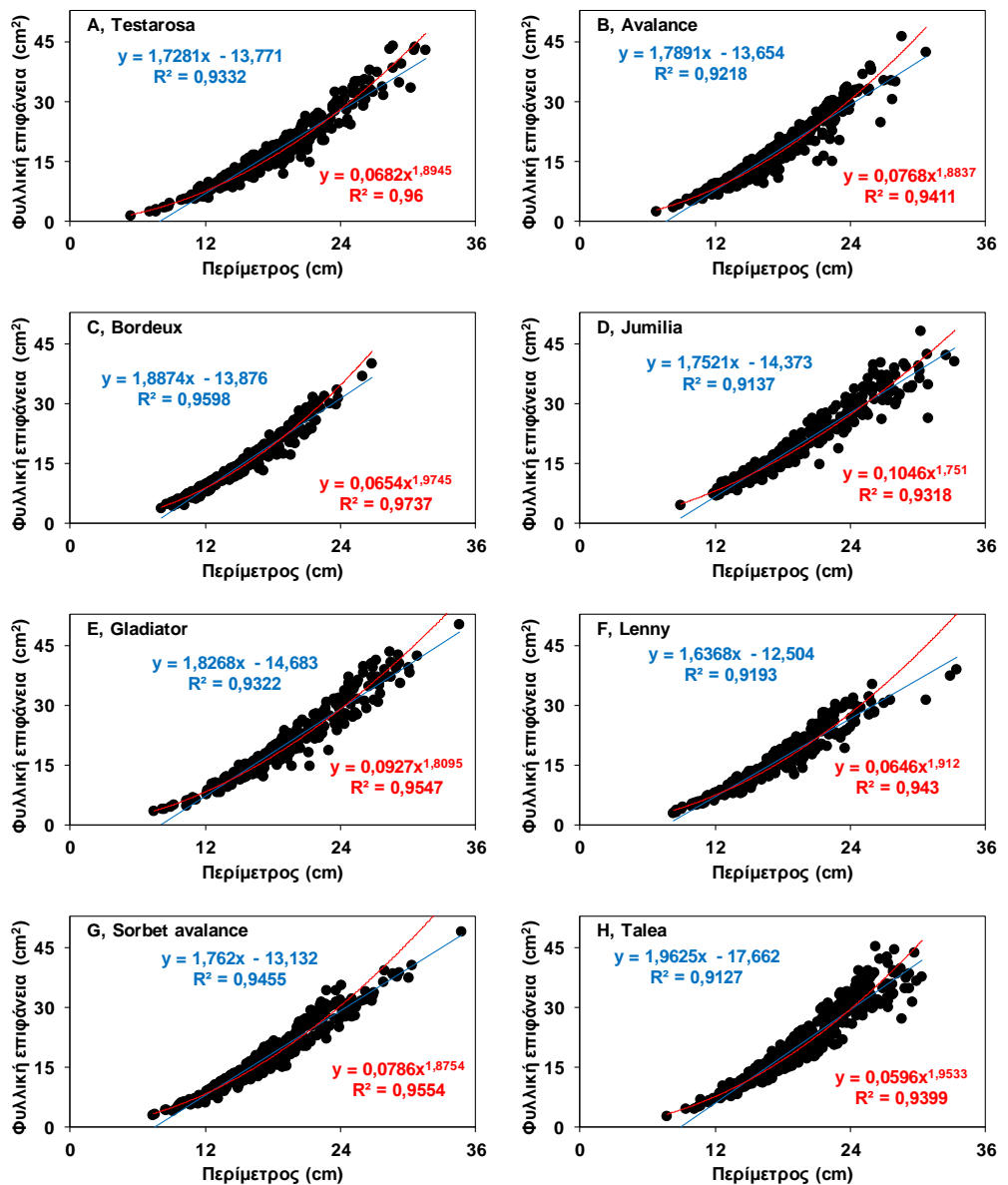
Ως προς την κυκλικότητα (circularity), παρατηρήθηκε ότι αυτή δεν επηρεάζεται από το μέγεθος του φυλλαρίου σε καμία από τις οκτώ ποικιλίες που ερευνήθηκαν (Γράφημα 8).

Ο λόγος διαστάσεων (aspect ratio) και η στρογγυλότητα [roundness; το αντίστροφο του λόγου διαστάσεων (aspect ratio)] επίσης δεν επηρεάζονται από το μέγεθος του φυλλαρίου στις έξι από τις οκτώ ποικιλίες που ερευνήθηκαν (Γραφήματα 9 και 10). Ωστόσο στις ποικιλίες Lenny και Talea φαίνεται ο λόγος διαστάσεων (aspect ratio) να μειώνεται και η στρογγυλότητα (roundness) να αυξάνεται όσο αυξάνεται το μέγεθος του φυλλαρίου.

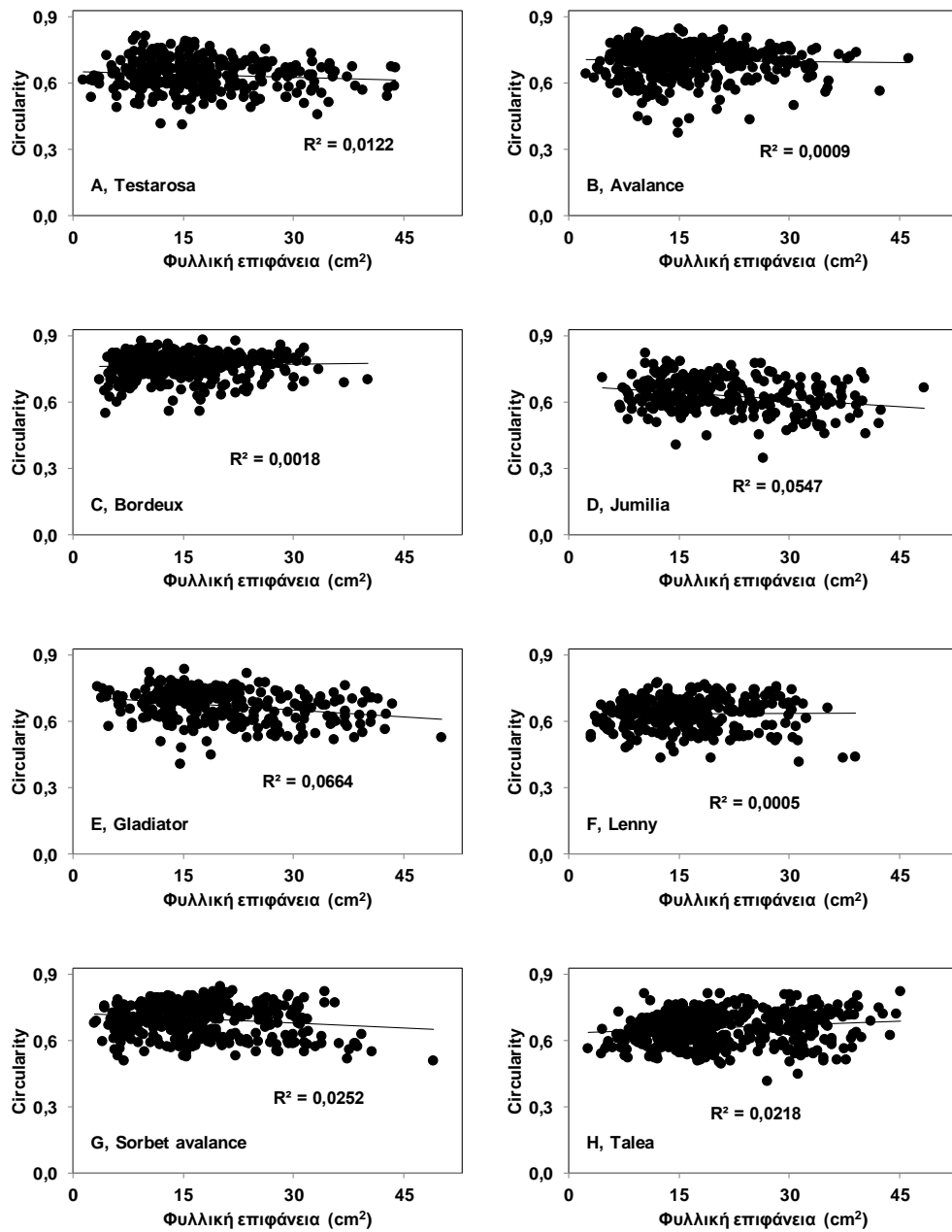
Η πυκνότητα ή στερεότητα (solidity) επίσης δεν επηρεάζεται από το μέγεθος του φυλλαρίου ανά ποικιλία (Γράφημα 11).

Αναλύθηκαν μια σειρά από μορφολογικά χαρακτηριστικά των σύνθετων φύλλων από τις οκτώ ποικιλίες υπό μελέτη και διαπιστώθηκαν μεγάλες διαφορές. Τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν το σχήμα των φυλλαρίων. Το σχήμα των φύλλων μετρήθηκε με βάση τέσσερις παράγοντες σχήματος (shape factors) [κυκλικότητα (circularity), λόγος διαστάσεων (aspect ratio), στρογγυλότητα (roundness) και πυκνότητα ή στερεότητα (solidity)] δείχνοντας ότι αυτό είναι άλλοτε λιγότερο και άλλοτε περισσότερο ελλειπτικό, ανάλογα με την ποικιλία. Αυτό δε το σχήμα δεν εξαρτάται από το μέγεθος του φυλλαρίου στις έξι από τις οκτώ ποικιλίες που μελετήθηκαν.

Βρέθηκε επίσης ότι η σχέση μεταξύ περιμέτρου και επιφάνειας κάθε φυλλαρίου εξαρτάται από την ποικιλία και περιγράφεται πάρα πολύ καλά ( $R^2 > 0,93$ ) από εκθετική γραμμή τάσης

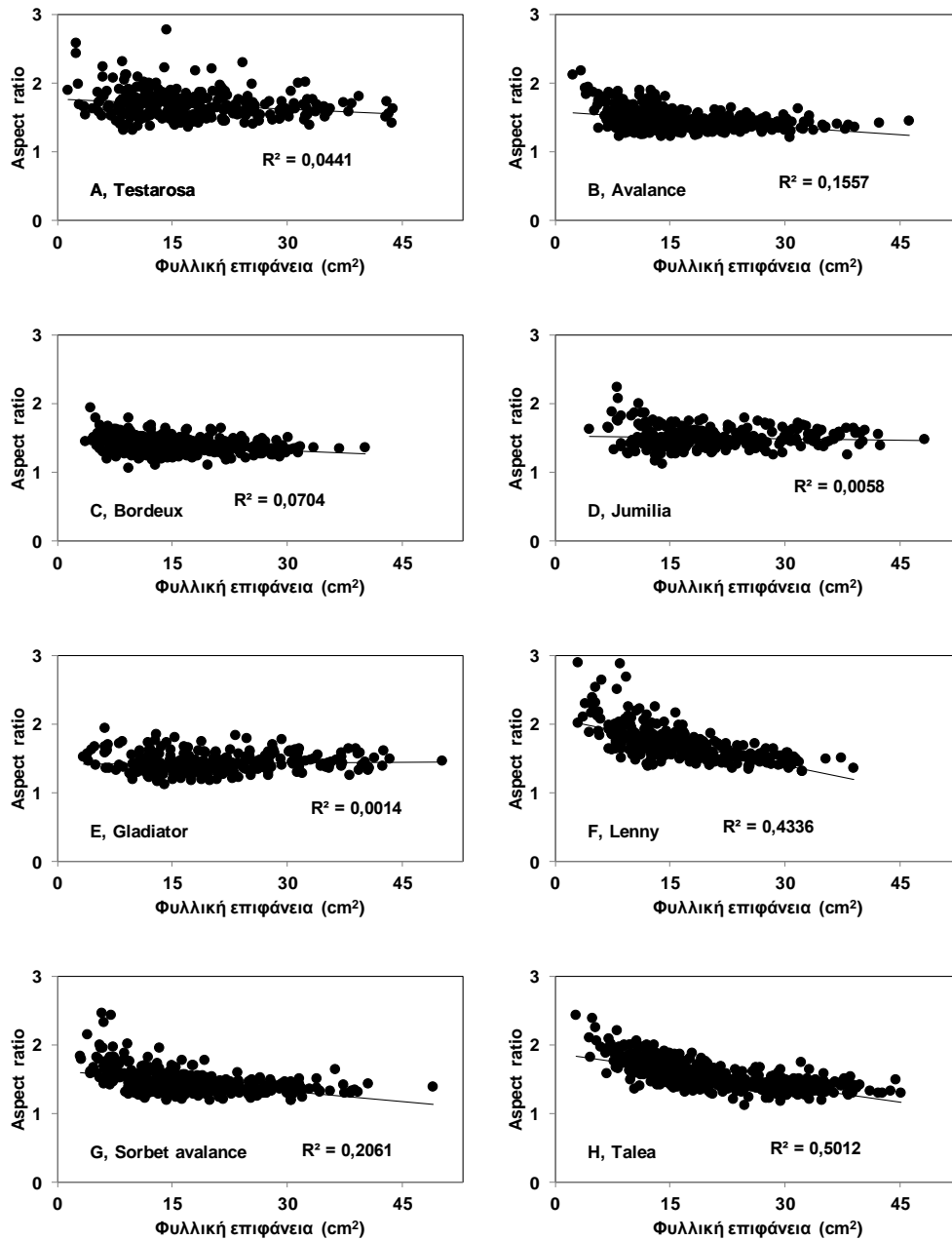


**Γράφημα 7:** Φυλλική επιφάνεια ενός φυλλαρίου σε συνάρτηση με την περίμετρο του σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Παρουσιάζονται επίσης μια γραμμική (μπλε) και εκθετική (κόκκινη) γραμμή τάσης.

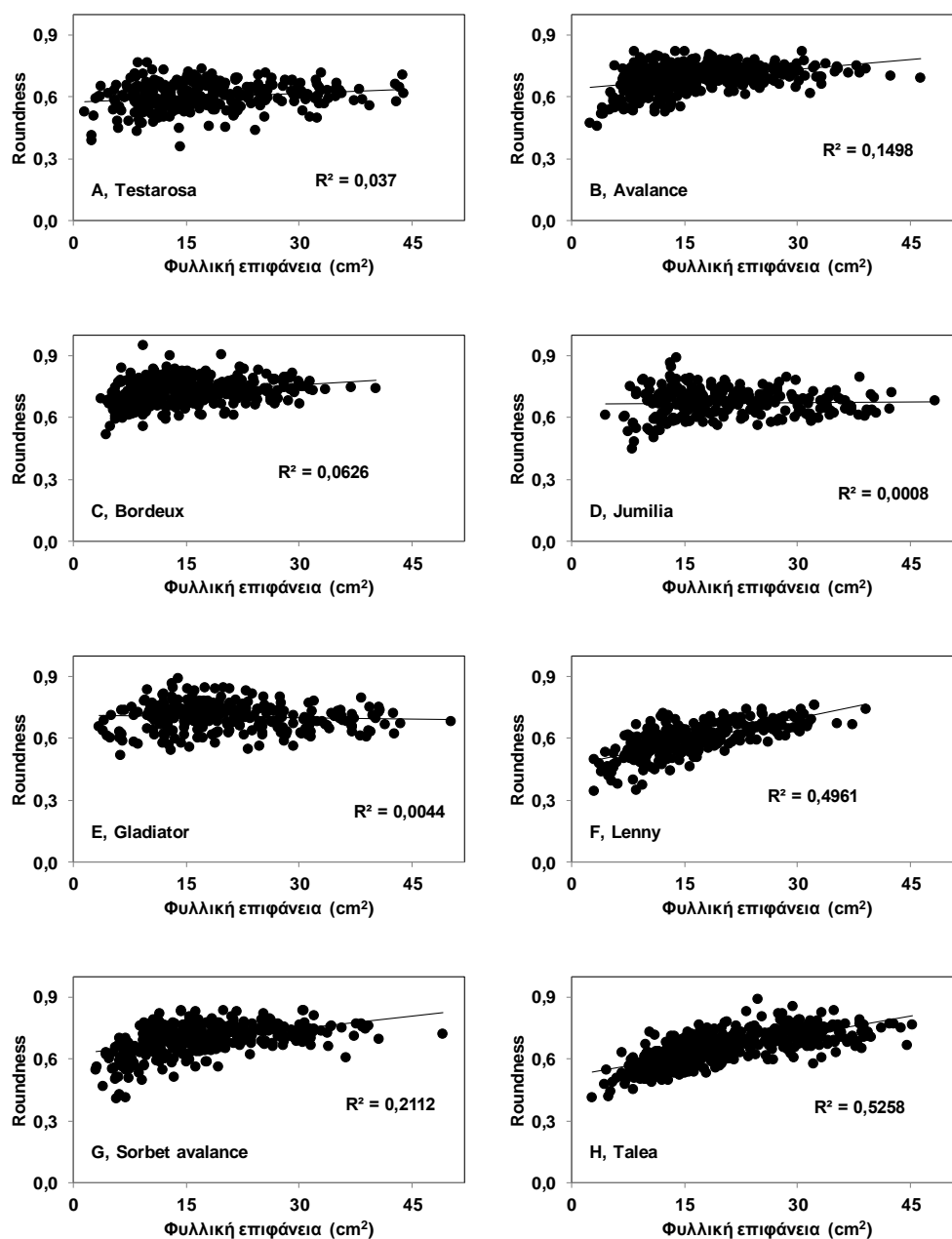


**Γράφημα 8:** Κυκλικότητα (circularity) ενός φυλλαρίου σε συνάρτηση με την φυλλική του επιφάνεια σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Δίδεται επίσης μια γραμμική γραμμική τάση.

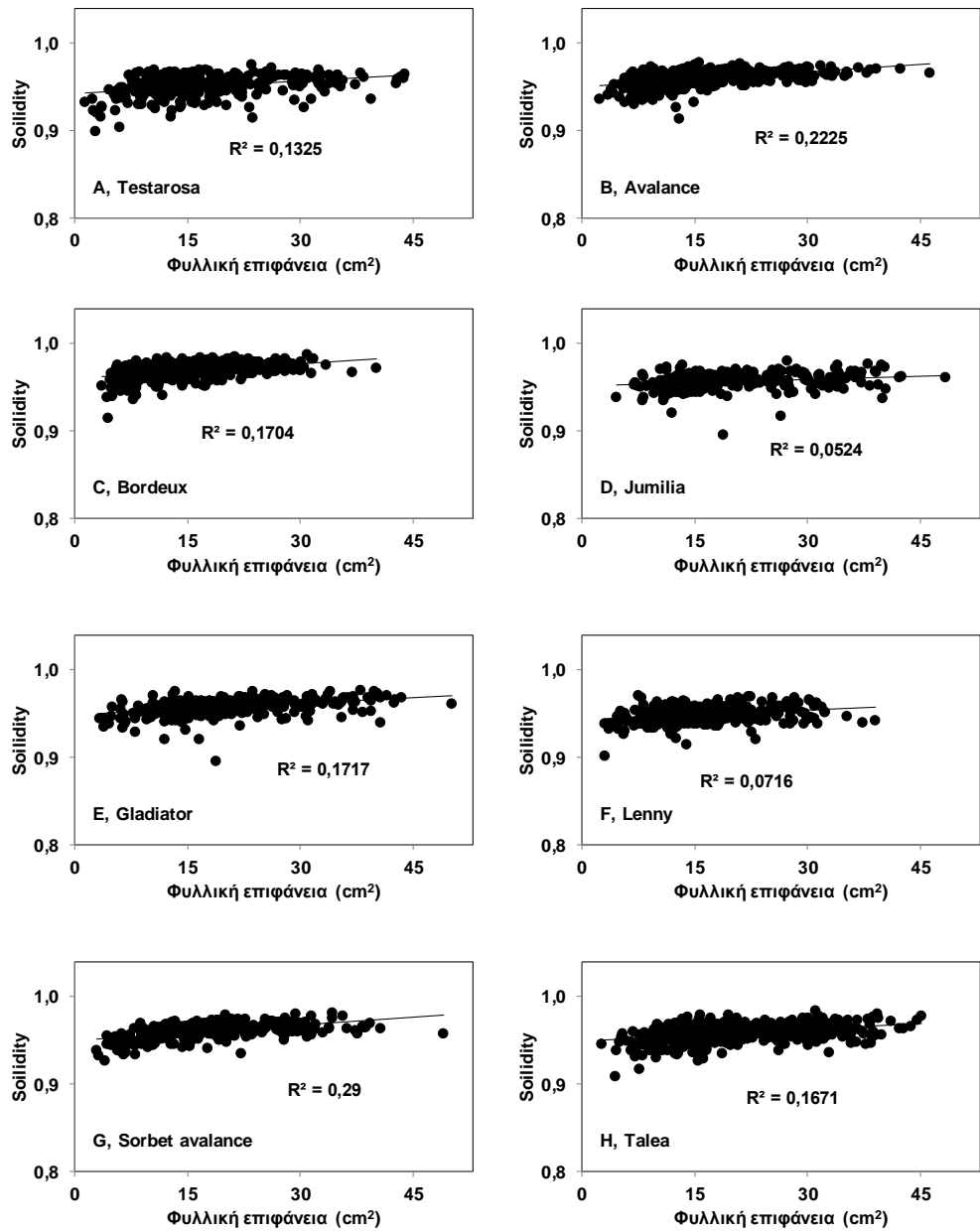




**Γράφημα 9:** Λόγος διαστάσεων (*aspect ratio*) ενός φυλλαρίου σε συνάρτηση με την φυλλική του επιφάνεια σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Δίδεται επίσης μια γραμμική γραμμή τάσης.



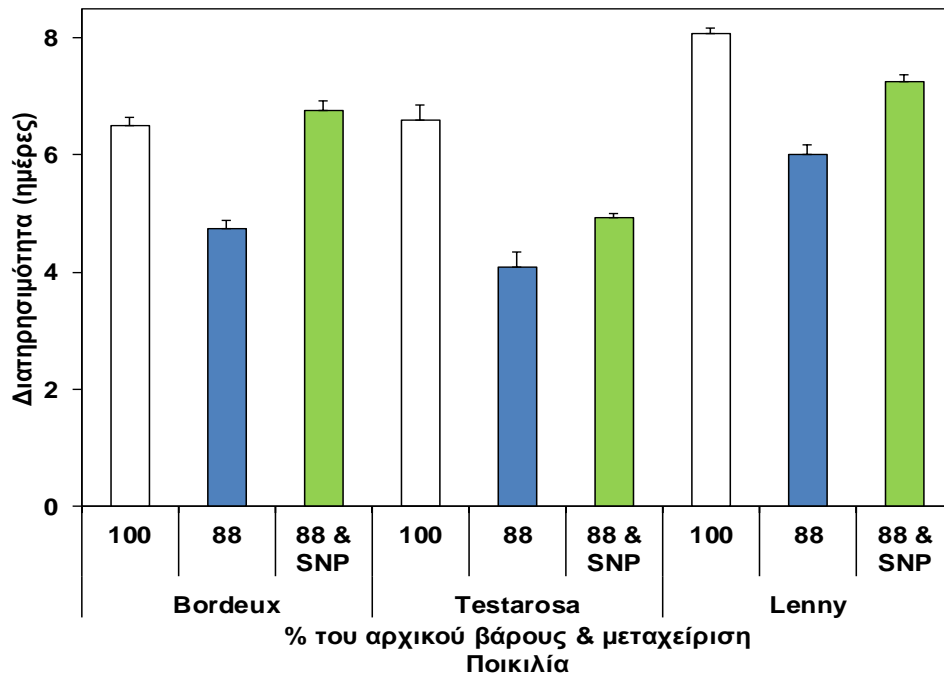
**Γράφημα 10:** Στρογγυλότητα (roundness) ενός φυλλαρίου σε συνάρτηση με την φυλλική του επιφάνεια σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάρια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Δίδεται επίσης μια γραμμική γραμμή τάσης.



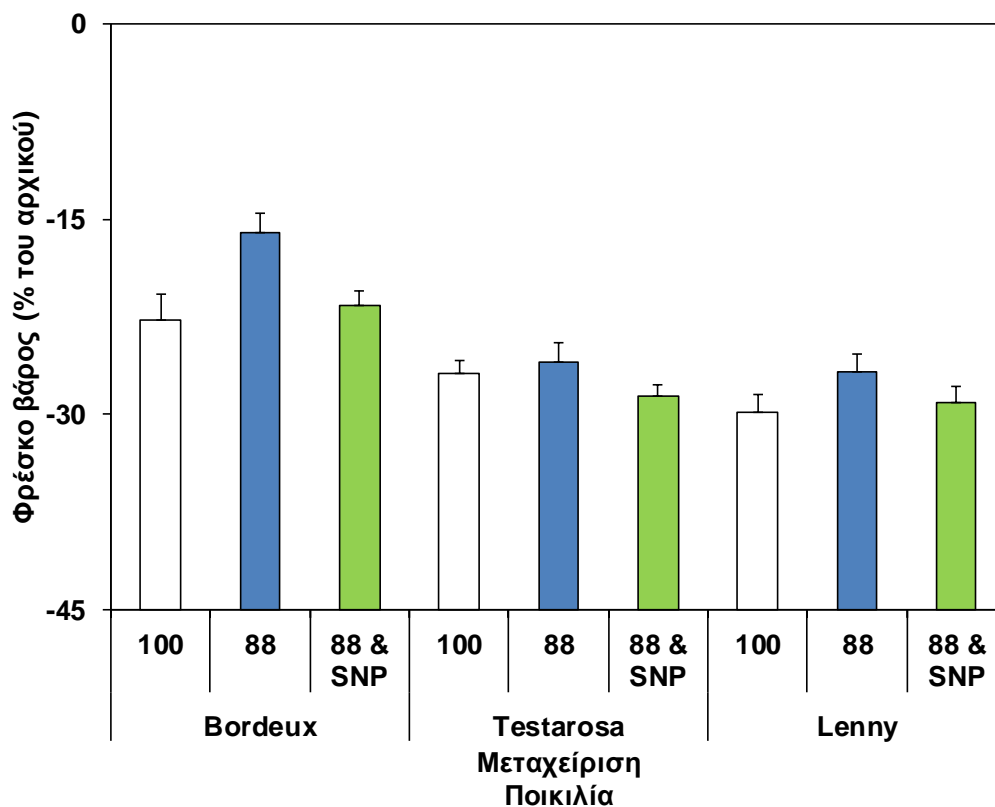
**Γράφημα 11:** Πυκνότητα ή στερεότητα (solidity) ενός φυλλαρίου σε συνάρτηση με την φυλλική του επιφάνεια σε 8 ποικιλίες τριαντάφυλλου ( $n = 20$  τριαντάφυλλα ανά ποικιλία). Ανά τριαντάφυλλο μετρήθηκαν 13 έως 28 φυλλάκια [Testarosa ( $n = 16$ ); Avalance ( $n = 22$ ); Bordeaux ( $n = 20$ ); Jumilia ( $n = 13$ ); Gladiator ( $n = 15$ ); Lenny ( $n = 16$ ); Sorbet avalance ( $n = 19$ ); Talea ( $n = 28$ )]. Δίδεται επίσης μια γραμμική γραμμή τάσης.

Παρατηρώντας το γράφημα 12 φαίνεται ότι σε όλες τις ποικιλίες η διατηρησιμότητα μειώθηκε όταν τα τριαντάφυλλα έχασαν το 12 % του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή έφτασαν το 88% του αρχικού βάρους) πριν την έναρξη της μέτρησης, δηλαδή τα τριαντάφυλλα διατηρήθηκαν λιγότερες ημέρες στο βάζο. Όταν τοποθετήθηκε στο βάζο η αντιδιαπνευστική ουσία SNP και τοποθετήθηκαν μέσα τα αφυδατωμένα κατά 12% του αρχικού τους βάρους τριαντάφυλλα, καταλαβαίνεται ότι η διατηρησιμότητα αυξήθηκε σε σχέση με εκείνα στα οποία το διάλυμα δεν περιείχε SNP. Ειδικά στην ποικιλία Bordeaux, παρατηρήθηκε ότι η διατηρησιμότητα των τριαντάφυλλων τα οποία έχασαν 12% του βάρους τους πριν από την μέτρηση αλλά τοποθετήθηκαν σε διάλυμα το οποίο περιείχε SNP, είχαν μεγαλύτερη διατηρησιμότητα ακόμη και από τα τριαντάφυλλα τα οποία αξιολογήθηκαν κατά την παραλαβή τους (δηλαδή στο 100% του αρχικού τους βάρους).

Παρατηρήθηκε επίσης ότι η ποικιλία Lenny έχει τη μεγαλύτερη διατηρησιμότητα σε όλες τις μεταχειρίσεις [δηλαδή αξιολόγηση κατά την παραλαβή (100% αρχικού βάρους), αφότου τα λουλούδια χάσουν 12% βάρος (δηλαδή 88% του αρχικού βάρους) όπως επίσης όταν τα λουλούδια χάσουν 12% βάρος (δηλαδή 88% του αρχικού βάρους) και το διάλυμα στο βάζο περιέχει την αντιδιαπνευστική ουσία SNP] σε σχέση με την αντίστοιχη μεταχείριση στις άλλες δύο ποικιλίες υπό εξέταση (Γράφημα 10). Η ποικιλία Testarosa έχει υποστεί την μεγαλύτερη μείωση της διατηρησιμότητας της κατόπιν αφυδατώσεως 12%, αλλά και η αντιδιαπνευστική ουσία SNP παρουσιάζει την μικρότερη βελτίωση της διατηρησιμότητας στην ποικιλία αυτή.



**Γράφημα 12:** Διατηρησιμότητα τριαντάφυλλων τα οποία τοποθετήθηκαν στο βάζο κατά την παραλαβή (δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους τους; λευκό χρώμα), αφότου έχασαν 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους; μπλε χρώμα) ή αφότου επίσης έχασαν το 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους) αλλά το διάλυμα στο βάζο περιείχε την αντιδιαπνευστική ουσία SNP (πράσινο χρώμα) σε 3 ποικιλίες ( $n = 12$ ). Η μέτρηση έλαβε χώρα σε θάλαμο με θερμοκρασία 22 °C, σχετική υγρασία 50% και φωτισμό  $15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  για 12 ώρες την ημέρα. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

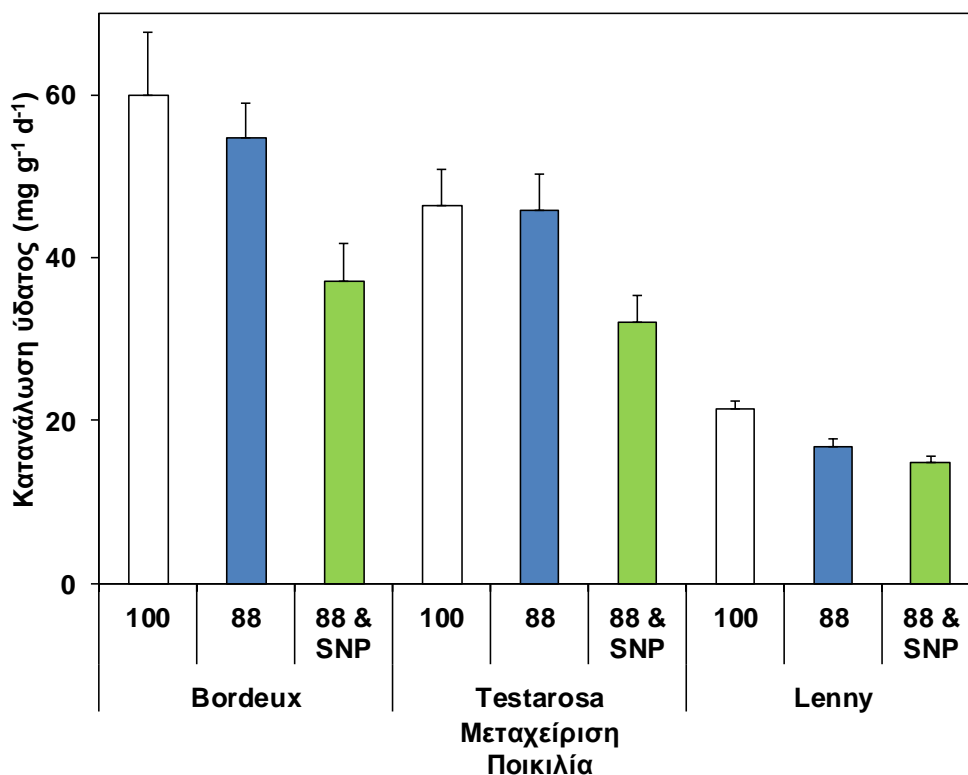


**Γράφημα 13:** Μείωση του φρέσκου βάρους κατά τον τερματισμό της διατηρησιμότητας (εκφραζόμενο ως ποσοστό του αρχικού) από τριαντάφυλλα, τα οποία τοποθετήθηκαν στο βάζο κατά την παραλαβή (δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους τους; λευκό χρώμα), αφότου έχασαν 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους; μπλε χρώμα) ή αφότου επίσης έχασαν το 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους) αλλά το διάλυμα στο βάζο περιείχε την αντιδιαπνευστική ουσία SNP (πράσινο χρώμα) σε 3 ποικιλίες ( $n = 12$ ). Αρχικό φρέσκο βάρος θεωρείται αυτό πριν την έναρξη της μερικής αφυδάτωσης (δηλαδή κατά την παραλαβή των λουλουδιών). Η μέτρηση έλαβε χώρα σε θάλαμο με θερμοκρασία 22 °C, σχετική υγρασία 50% και φωτισμό 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  για 12 ώρες την ημέρα. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

Η κατανάλωση νερού δίδεται σε ποσότητα νερού ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας ανά μονάδα χρόνου διατηρησιμότητας ( $\text{gr H}_2\text{O cm}^{-2}$  φυλλικής επιφάνειας  $\text{d}^{-1}$  διατηρησιμότητας). Σύμφωνα με το Γράφημα 14 φαίνεται ότι από τα αριστερά προς τα δεξιά υπάρχει μία μείωση της κατανάλωσης νερού ανά ποικιλία. Πιο συγκεκριμένα, η ποικιλία Bordeaux φαίνεται ότι καταναλώνει περισσότερο νερό σε σχέση με τη ποικιλία Testarosa και αυτή με τη σειρά της καταναλώνει περισσότερο νερό σε σχέση με τη ποικιλία Lenny. Τα παραπάνω ισχύουν για όλες τις μεταχειρίσεις [δηλαδή αξιολόγηση κατά την παραλαβή

(100% αρχικού βάρους), αφότου τα λουλούδια χάσουν 12% βάρος (δηλαδή 88% του αρχικού βάρους) όπως επίσης όταν τα λουλούδια χάσουν 12% βάρος (δηλαδή 88% του αρχικού βάρους) και το διάλυμα στο βάζο περιέχει την αντιδιαπνευστική ουσία SNP] ανά ποικιλία.

Όσον αφορά την κάθε ποικιλία διαπιστώνεται ότι σε όλες στο 100% του βάρους τους κατά την έναρξη της μέτρησης η κατανάλωση νερού είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή στο 88% του αρχικού τους βάρους κατά την έναρξη της μέτρησης, ενώ στο 88% του αρχικού τους βάρους κατά την έναρξη της μέτρησης μαζί με το SNP στο διάλυμα είναι ακόμα μικρότερη η κατανάλωση ύδατος σε σχέση με τις δύο προηγούμενες μεταχειρίσεις. Αυτό είναι λογικό εφόσον το SNP είναι αντιδιαπνευστική ουσία και κλείνει τα στομάτια των φύλλων, δηλαδή δεν αφήνει εύκολα το νερό να διαφύγει από το τριαντάφυλλο.



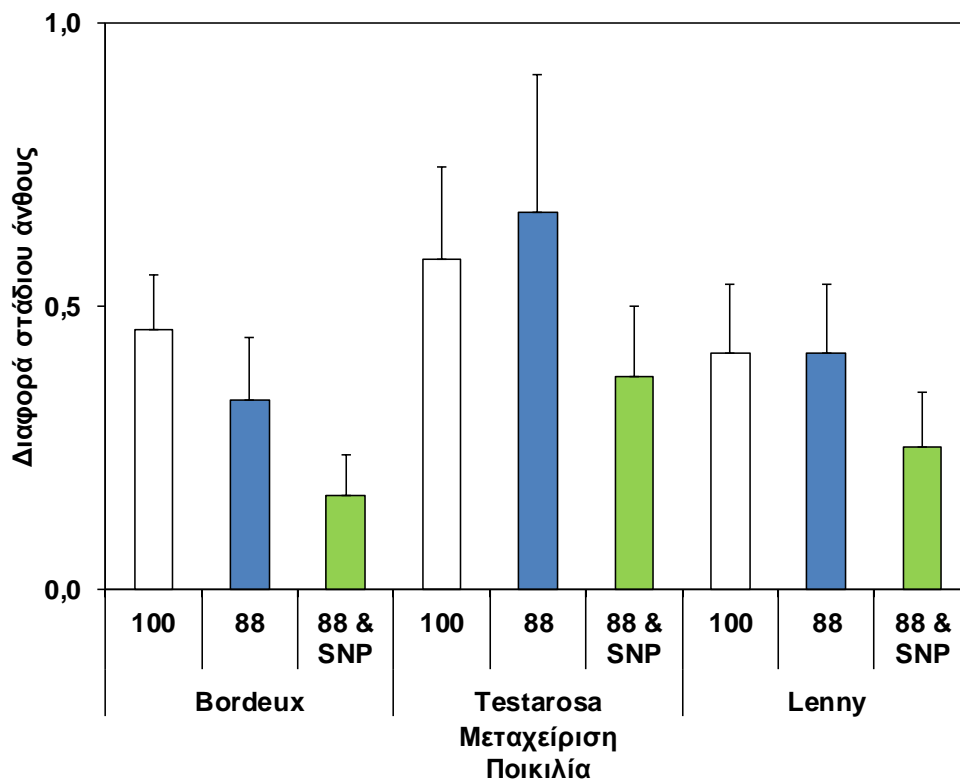
**Γράφημα 14:** Κατανάλωση νερού από τριαντάφυλλα, τα οποία τοποθετήθηκαν στο βάζο κατά την παραλαβή (δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους τους; λευκό χρώμα), αφότου έχασαν 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους; μπλε χρώμα) ή αφότου επίσης έχασαν το 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους) αλλά το διάλυμα στο βάζο περιείχε την αντιδιαπνευστική ουσία SNP (πράσινο χρώμα) σε 3 ποικιλίες ( $n = 12$ ). Η μέτρηση έλαβε χώρα σε θάλαμο με θερμοκρασία 22 °C, σχετική υγρασία 50% και φωτισμό 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  για 12 ώρες την ημέρα. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

Παρουσιάζετε στο Γράφημα 15 η διαφορά του σταδίου ανάπτυξης κατά τον τερματισμό της διατηρησιμότητας με εκείνο στην έναρξη της μέτρησης. Η διαφορά αυτή είναι θετική, δηλαδή το άνθος άνοιξε σε ένα ποσοστό κατά την διάρκεια της διατηρησιμότητας. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά αυτή τόσο περισσότερο φαίνεται ότι άνοιξε το άνθος μέχρι να τερματιστεί η διατηρησιμότητα του αντίστοιχου στελέχους.

Στην ποικιλία Testarosa φαίνεται ότι όταν τα τριαντάφυλλα ήταν στο 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους κατά την έναρξη της μέτρησης, η διαφορά του σταδίου άνθους αυξάνεται οριακά σε σχέση με τα τριαντάφυλλα τα οποία αξιολογήθηκαν κατά την παραλαβή τους (δηλαδή στο 100% του αρχικού τους βάρους). Στη ποικιλία Lenny είναι σχεδόν ίδια η διαφορά τους μεταξύ τριαντάφυλλων τα οποία αξιολογήθηκαν κατά την παραλαβή τους (δηλαδή στο 100% του αρχικού τους βάρους) και εκείνων που έχασαν 12% του βάρους τους πριν την μέτρηση (δηλαδή στο 188% του αρχικού τους βάρους). Στη ποικιλία Bordeaux μειώνεται η διαφορά του σταδίου του άνθους μεταξύ των μεταχειρίσεων 100 και 88%.

Και στις τρεις ποικιλίες παρατηρήθηκε ότι η διαφορά του σταδίου του άνθους μειώνεται όταν αυτή μετρήθηκε σε λουλούδια στο 88% του αρχικού τους βάρους πριν την αξιολόγηση ενώ το διάλυμα περιείχε SNP, σε σχέση με τόσο με τριαντάφυλλα που αξιολογήθηκαν στο 100% όσο και στο 88% του αρχικού τους βάρους.





**Γράφημα 15:** Διαφορά σταδίου άνθους [(στάδιο άνθους κατά τον τερματισμό) – (στάδιο άνθους κατά την παραλαβή)] από τριαντάφυλλα, τα οποία τοποθετήθηκαν στο βάζο κατά την παραλαβή (δηλαδή 100% του φρέσκου βάρους τους; λευκό χρώμα), αφότου έχασαν 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους; μπλε χρώμα) ή αφότου επίσης έχασαν το 12% του φρέσκου βάρους τους (δηλαδή φτάνοντας το 88% του αρχικού φρέσκου βάρους τους) αλλά το διάλυμα στο βάζο περιείχε την αντιδιαπνευστική ουσία SNP (πράσινο χρώμα) σε 3 ποικιλίες ( $n = 12$ ). Η μέτρηση έλαβε χώρα σε θάλαμο με θερμοκρασία 22 °C, σχετική υγρασία 50% και φωτισμό 15  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  για 12 ώρες την ημέρα. Οι γραμμές σφάλματος (error bars) δηλώνουν το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου (SEM).

## 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το σχήμα των φύλλων είναι άλλοτε λιγότερο και άλλοτε περισσότερο ελλειπτικό, ανάλογα με την ποικιλία.
- Το σχήμα των φύλλων δεν εξαρτάται από το μέγεθος του φυλλαρίου στις έξι από τις οκτώ ποικιλίες που μελετήσαμε.
- Η σχέση μεταξύ περιμέτρου και επιφάνειας κάθε φυλλαρίου εξαρτάται από την ποικιλία και περιγράφεται πάρα πολύ καλά ( $R^2 > 0,93$ ) από εκθετική γραμμική τάσης.
- Η εφαρμογή της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP (απελευθερώνει NO) στο διάλυμα ανθοδοχείου σε τριαντάφυλλα τα οποία είχαν προηγουμένως μερικώς αφυδατωθεί (κατά 12% του αρχικού φρέσκου βάρους τους) βελτίωσε την διατηρησιμότητα στις τρεις ποικιλίες που μελετήσαμε.
- Η εφαρμογή της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP (απελευθερώνει NO) στο διάλυμα ανθοδοχείου μείωσε την κατανάλωση ύδατος στις τρεις ποικιλίες που μελετήσαμε.
- Η εφαρμογή της αντιδιαπνευστικής ουσίας SNP στο διάλυμα ανθοδοχείου ελαφρώς μείωσε το άνοιγμα του άνθους και στις τρεις ποικιλίες που μελετήσαμε.
- Η διαφορά του στάδιου του ανοίγματος του άνθους κατά το τέλος της μετασυλλεκτικής του ζωής και στις τρεις ποικιλίες ήταν μικρή σε αυτά με το SNP σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις (100% και 88% του νωπού βάρους των ανθικών στελεχών).

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βλάχος, Ι., Κολλάρος, Δ., 2005. Εγχειρίδιο Εργαστηρίου Βοτανικής. 2<sup>η</sup> έκδοση, Αθήνα, εκδόσεις ΙΩΝ
- Δάρρας, Α., Κληρονόμου, Δ., 2010. Ανθοκομία, Εργαστηριακές Ασκήσεις: Προσυλλεκτική Τεχνολογία, Θρέψη- λίπανση, Πολλαπλασιασμός, Δρεπτά άνθη. Αθήνα, Εκδόσεις Έμβρυο
- Κανταρτζής, Ν., 1999. Ανθοκομία: Φυλλοβόλοι καλλωπιστικοί θάμνοι για την αρχιτεκτονική και την αρχιτεκτονική του τοπίου. Τόμος 6<sup>ος</sup>, 3<sup>η</sup> έκδοση, Αθήνα
- Καραμπουρνιώτης, Γ., Λιακόπουλος, Γ., Νικολόπουλος, Δ., 2012. Φυσιολογία καταπονήσεων των φυτών: Οι λειτουργίες των φυτών κάτω από αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος. 3<sup>η</sup> έκδοση, Αθήνα, εκδόσεις Έμβρυο
- Κώστα, Χ., 2012. Μετασυλλεκτική Μεταχείριση Ανθέων. Υπουργείο Γεωργίας, φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωργίας. Λευκωσία- Κύπρος
- Μπρέστα, Π., 2009. Επίδραση της υδατικής καταπόνησης σε φυσιολογικές & ανατομικές παραμέτρους των φύλλων σε ανθεκτικές & μη ποικιλίες σίτου: Μεταπτυχιακή Ερευνητική Εργασία. Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Εργαστήριο Φυσιολογίας και μορφολογίας φυτών. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Παπαδημητρίου, Μ., 2009. Σημειώσεις Δρεπτών Ανθέων Ι Θεωρία. Τμήμα ΘΕΚΑ, Σχολή τεχνολογίας Γεωπονίας. ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο
- Παπαδημητρίου, Μ., Πομποδάκης, Ν., 2007. Υδατικές σχέσεις και συντηρητικά διαλύματα δρεπτών ανθέων. Βιβλιογραφική ανασκόπηση. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα – Σειρά Ι- Τόμος 18- Τεύχος 1- Σελ 69-80. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Θεσσαλονίκη
- Σάββας, Δ., 2003. Γενική Ανθοκομία, Αθήνα, εκδόσεις Έμβρυο
- Σάββας, Δ., 2006. Σημειώσεις Ειδικής Ανθοκομίας ΙΙ (Δρεπτά Άνθη). Τμήμα Ανθοκομίας – Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Σ.ΤΕ.Γ. ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα
- Σάββας, Δ., 2011. Καλλιέργειες εκτός εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα. Αθήνα, εκδόσεις ΑγρόΤυπος

- Σφακιωτάκης, Ε., 2004. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. 2<sup>η</sup> έκδοση, Θεσσαλονίκη, εκδόσεις τυρο MAN
- Τυροβολά, Ο., 1986. Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο. Περιοδικό Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος 33. Αθήνα
- Φανουράκης, Δ., 2014. Πιστοποίηση Διατηρησιμότητας Δρεπτών Ανθέων, Βιβλιογραφική ανασκόπηση. Ινστιτούτο Αμπέλου, Λαχανοκομίας & Ανθοκομίας Ηρακλείου, Ηράκλειο
- Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, AJ., Sarlikioti, V., Woltering, EJ., 2013. Source of Vase Life Variation in Cut Roses: A review. *Postharvest Biology and Technology* 78: 1-15
- Garcia – Mata, C., Lamattina, L., 2009. Nitric oxide Induces Stomata closure and Enhances the Adaptive Plant Responses against Drought Stress. *American Society of Plant Biologist*. Vol 12.6
- Grossi, L., D'Angelo, S., 2005. Sodium Nitroprusside : Mechanism of NO Release Mediated by Sulfhydryl – Containing Molecules. *Journal of Medicinal Chemistry* 48 (7): 2622-2626
- Hassanein, A., 2010. Improved Quality and Quantity of Winter Flowering in Rose (*Rosa* spp.) By Controlling the Timing and Type of pruning Applied in Autumn. *World Journal of Agricultural Sciences* 6 (3): 260-267
- Kim, S-H., Lieth, H., 2003. Effect of shoot– bending on productivity and economic value estimation of cut-flower roses grown in Coir and UC Mix. *Scientia Horticultural* 99: 331-343
- Meeteren, U., Aliniaefard, S., 2016. Stomata and postharvest Physiology. Chapter 6
- Nazirimoghaddam, N., Hashemabadi, D., Kaviani, B., 2014. Improvement of Vase Life of Cut Roses, Sunflowers and Lisianthus with Sodium Nitroprusside . *European Journal of Experimental Biology*, 4 (3): 162-165
- Seyf, M., Khalighi, A., Mostofi, Y., Naderi, R., 2012. Effect of Sodium Nitroprusside on Vase Life and Postharvest Quality of Cut Rose Cultivar (*Rosa hybrida* ‘Utopia’). *Journal of Agricultural science*: vol 4, No 12: 174-181