



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ UV-C  
ΣΤΗΝ ΑΝΘΙΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ  
ΑΜΥΝΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΕΡΑΝΙΟΥ  
(*PELARGONIUM ZONALE*)»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΤΗΝΙΑΚΟΥ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
Δρ ΔΑΡΡΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ  
2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ UV-C  
ΣΤΗΝ ΑΝΘΙΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ  
ΑΜΥΝΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΕΡΑΝΙΟΥ  
(*PELARGONIUM ZONALE*)»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΤΗΝΙΑΚΟΥ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
Δρ ΔΑΡΡΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Δρ ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ (Αναπληρωτής Καθηγητής)  
Δρ ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ ΒΑΣΙΛΗΣ (Επιστημονικός Συνεργάτης)  
Δρ ΔΑΡΡΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ (Επιστημονικός Συνεργάτης)

ΚΑΛΑΜΑΤΑ  
2012

# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υποστήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, τους φίλους μου που με βοήθησαν με όποιο τρόπο μπορούσαν αλλά και αρκετούς καθηγητές του ΤΕΙ Καλαμάτας που με δίδαξαν όσα ξέρω σήμερα και με έκαναν να αγαπήσω αυτή την επιστήμη. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω των Δρ Αναστάσιο Δάρρα για την ευκαιρία που μου χάρισε να γνωρίσω και να συμμετάσχω σε μια πειραματική διαδικασία μέσα απ' την οποία αποκόμισα μια αξέχαστη εμπειρία.

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι πειραματική και πραγματεύεται την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C στην ανάπτυξη φυτών γερανιού, καθώς και στην αντιμετώπιση των προσβολών από το μύκητα *Botrytis cinerea*.

Μια από τις σημαντικότερες μυκητολογικές ασθένειες για την καλλιέργεια του γερανιού είναι αυτή που προκαλείται από το μύκητα *B. cinerea*. Η ασθένεια εμφανίζεται στα φύλλα και στα πέταλα με τη μορφή νεκρωτικών κηλίδων ή περιοχών που στη συνέχεια ξηραίνονται. Η αντιμετώπιση γίνεται κυρίως με καλλιεργητικές φροντίδες (μείωση του μολύσματος και της υγρασίας εντος του θερμοκηπίου) και με τη χρήση χημικών σκευασμάτων. Με τα πειράματα προσπαθήσαμε να αντιμετωπίσουμε την ασθένεια με την επαγωγή των αμυντικών μηχανισμών του φυτού, η οποία επιτυγχάνεται με μικρές δόσεις υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C.

Για τις ανάγκες των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες 'Victor' και 'Glacis'. Στο πρώτο πείραμα ελέγξαμε την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη γερανιών και των δύο ποικιλιών. Η ανάπτυξη και η άνθιση των φυτών της ποικιλίας 'Victor' ευνοήθηκε σημαντικά από την ακτινοβόληση αλλά μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις. Αντίθετα τα φυτά της ποικιλίας 'Glacis' φάνηκε να ανταποκρίνονται καλύτερα στην έκθεσή τους στην ακτινοβολία. Πιο συγκεκριμένα, φυτά που ακτινοβολήθηκαν με 0.5, 1.0 ή 10.0 kJ/m<sup>2</sup> χρειάστηκαν μόλις 14, 13 και 15 ημέρες αντίστοιχα μέχρι την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας, ενώ οι μάρτυρες 35 ημέρες. Αντίστοιχα, ο μέσος όρος των ταξιανθιών του μάρτυρα ήταν 3.4 ενώ των φυτών που ακτινοβολήθηκαν με 1.0 ή 2.5 kJ/m<sup>2</sup> ήταν 9.1 και 9.5, αντίστοιχα. Ωστόσο, και τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με 0.5, με 5.0 ή με 10 kJ/m<sup>2</sup> παρουσίασαν στατιστικά περισσότερες ταξιανθίες σε σχέση με τους μάρτυρες, επιβεβαιώνοντας τη θετική επίδραση της ακτινοβολίας στην άνθιση.

Στο τρίτο και τελευταίο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην αντιμετώπιση της προσβολής των φυτών από το βοτρυτή. Η ακτινοβόληση έδρασε θετικά μειώνοντας στατιστικά σημαντικά την προσβολή. Οι διάμετροι των νεκρωτικών κηλίδων στα φύλλα των φυτών γερανιού, στις ποικιλίες 'Victor' και 'Glacis', μειώθηκαν κατά 50 και 38% αντίστοιχα.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμπεραίνουμε ότι οι μικρές δόσεις UV-C (1 – 2.5 kJ/m<sup>2</sup>) μπορούν να βοηθήσουν αφ'ενός μεν στην παραγωγή



φυτών γερανιού αλλά και στην αντιμετώπιση του βοτρύτη. Αποδείχθηκε δηλαδή ότι η UV-C επηρεάζει όχι μόνο τις αμυντικές δραστηριότητες, όπως γνωρίζαμε μέχρι σήμερα, αλλά και την ίδια την ανάπτυξη και την άνθισή των φυτών.

## SUMMARY

The current research project deals with the effects of ultraviolet irradiation (UV-C) on growth and flowering of geranium plants, as well as its effects on *Botrytis cinerea* disease suppression.

One of the major diseases affecting growth and quality of geranium plants is *B. cinerea*. The disease is growing on the leaves and flowers as necrotic lesions or larger areas that consequently desiccate. Disease is often suppressed with cultivation practices such as lowering inoculum and relative humidity inside the glasshouses or with chemical fungicides. In the present study we tried to eliminate *B. cinerea* disease via the induction of defence responses which is achieved with low doses of UV-C irradiation.

In the current experiments we used geranium plants of the varieties ‘Victor’ and ‘Glacis’. Geranium plants of the cultivar ‘Victor’ positively affected by UV-C irradiation, but only in few cases. In contrast, UV-C irradiation had a greater effect on plants of the variety ‘Glacis’. In detail, plants irradiated with 0.5, 1.0 or 10.0 kJ/m<sup>2</sup> needed only 14, 13 and 15 days to inflorescence, respectively, when control plants needed 35 days. Likewise, the average number of inflorescences of the control plants was 3.4, compared to the 9.1 and 9.5, respectively of the irradiated plants with 1.0 or 2.5 kJ/m<sup>2</sup>. Additionally, plants irradiated with 0.5, 5.0 or 10 kJ/m<sup>2</sup> showed statistically more inflorescences compared to the controls.

In the third experiment, the effect of UV-C on the suppression of botrytis infection was evaluated. UV-C irradiation acted positively by significantly eliminating botrytis disease. Lesion diameters of the irradiated var. ‘Victor’ and ‘Glacis’ plants were reduced by 50 and 38%, respectively compared to the non-irradiated controls.

According to the results of the present study, low doses of UV-C (i.e. 1 – 2.5 kJ/m<sup>2</sup>) may help geranium cultivation and at the same time reduce botrytis infections. It was clearly shown that UV-C, not only interacts with defence responses, as we knew so far, but also affects growth and flowering during cultivation.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΡΑΝΙ – <i>Pelargonium zonale</i> .....	6
1.1. Εισαγωγή .....	6
1.2. Είδη και ποικιλίες .....	7
1.3. Πολλαπλασιασμός .....	7
1.4. Συνθήκες Περιβάλλοντος και καλλιέργειας μετά τη ριζοβόλιση των μοσχευμάτων. 9	
1.5. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	10
1.6. Περίοδος ανθοφορίας .....	12
1.7. Εχθροί και Ασθένειες .....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΟΤΡΥΤΗΣ ( <i>Botrytis cinerea</i> ).....	19
2.1. Εισαγωγή .....	19
2.2. Ανατομία και μορφολογία .....	20
2.3. Ασθένεια.....	22
2.4. Ο κύκλος της ασθένειας – Συνθήκες ανάπτυξης.....	23
2.4.1. Μόλυνση.....	24
2.4.2. Συμπτωματολογία.....	26
2.4.3. Αντιμετώπιση .....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (UV-C).....	30
3.1. Εισαγωγή .....	30
3.2. Η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην αντιμετώπιση της ανάπτυξης μικροοργανισμών στα κτηνοτροφικά και γεωργικά προϊόντα .....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	36
Πείραμα 1: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Victor’ .....	36
4.1.1 Σκοπός του πειράματος .....	36
4.1.2 Υλικά και μέθοδοι .....	36
4.1.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση.....	38
Πείραμα 2: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’ .....	42
4.2.1 Σκοπός του πειράματος .....	42
4.2.2 Υλικά και μέθοδοι .....	42

---

4.2.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση.....	43
Πείραμα 3: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην αντιμετώπιση της προσβολής φυτών γερανιού από το βοτρύτη .....	47
4.3.1 Σκοπός του πειράματος .....	47
4.3.2 Υλικά και μέθοδοι .....	47
4.3.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αγροτικά προϊόντα κατέχουν μια εξέχουσα θέση στη ζωή των ανθρώπων. Από αυτά δεν εξαρτάται μόνο ένα μεγάλο μέρος της διατροφής του αλλά και ένα εξίσου μεγάλο μέρος της οικονομίας του. Γι' αυτό το λόγο προσπαθεί για αιώνες να προστατέψει τα προϊόντα της παραγωγής από ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνους μικροοργανισμούς. Ένας «φυσικός» τρόπος για να ελέγξουμε τις συνέπειες της προσβολής ενός προϊόντος είναι ο έλεγχος των συνθηκών στις οποίες το συντηρούμε. Η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία στο χώρο συντήρησης μπορεί να καταστείλουν ή να ευνοήσουν την ανάπτυξη τους. Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει και η υγιεινή του χώρου συντήρησης. Οι «φυσικοί» τρόποι αντιμετώπισης δεν είναι πάντα ικανοί να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα των μολύνσεων, γι' αυτό το λόγο η χημική αντιμετώπιση είναι τόσο δημοφιλής. Η χημική αντιμετώπιση όμως εγείρει θέματα που αφορούν την προστασία του καταναλωτή, την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και τη δημιουργία ανθεκτικότητας των παθογόνων στα χημικά. Τη λύση σε αυτά τα προβλήματα δίνουν οι εναλλακτικές μορφές αντιμετώπισης, όπως η χρήση θερμότητας και βιολογικών παραγόντων, καθώς και η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-C; 20-280 μ;  $\lambda = 254$ ). Η UV-C έχει την ικανότητα να προκαλεί το θάνατο σε μικροοργανισμούς με τους οποίους έρχεται σε επαφή, καταστρέφοντας το DNA τους. Αυτή την ιδιότητα εκμεταλλεύτηκε ο άνθρωπος και δημιούργησε λαμπτήρες που εκπέμπουν υπεριώδη ακτινοβολία. Ακτινοβολώντας τα προϊόντα με μικρές δόσεις οι επιφάνειες των φυτικών ειδών απολυμαίνονταν χωρίς τα προϊόντα να καταστρέφονται. Επίσης, έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας ενεργοποιεί αμυντικούς μηχανισμούς των προϊόντων (κυρίως την παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών) γεγονός που τα καθιστά ανθεκτικά σε αριθμό μετασυλλεκτικών ασθενειών. Ταυτόχρονα, η διατηρησιμότητα των προϊόντων αυξάνεται μετά την εφαρμογή της ακτινοβολίας. Τα τελευταία 15 χρόνια έχουν γίνει πολλές έρευνες σε μεγάλο αριθμό γεωργικών προϊόντων τα οποία μετά την ακτινοβολήση προστατεύονται από τις μετασυλλεκτικές ασθένειες και έτσι διατηρούν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στη συντήρηση. Η συγκεκριμένη μέθοδος επεκτείνεται με γοργούς ρυθμούς και ανθοκομία με πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα. Ο άνθρωπος από την εμφάνισή του στη γη στήριξε τη διατροφή του στην κατανάλωση γεωργικών προϊόντων. Μέχρι σήμερα μεγάλο μέρος του καθημερινού διαιτολογίου του αποτελείται από φρούτα, λαχανικά, σιτηρά και όσπρια.

Τα παραπάνω αγροτικά προϊόντα παίζουν καθοριστικό ρόλο στη σωστή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού καθώς είναι πλούσια σε βιταμίνες, ανόργανα άλατα και νερό, φτωχά όμως σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λίπη. Επίσης λόγω της γευστικής ικανοποίησης που προσφέρουν στον άνθρωπο διατηρούν εξέχουσα θέση στη γαστρονομία. Με την ανάπτυξη του πολιτισμού βελτιώθηκαν και οι τρόποι καλλιέργειας και οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί των αγροτικών προϊόντων. Ο άνθρωπος θέλησε να έχει κάθε είδους φρούτου και λαχανικού οποιαδήποτε περίοδο του χρόνου και σε οποιαδήποτε περιοχή του κόσμου. Έτσι, έπρεπε να ανακαλυφθούν τρόποι που θα εξασφάλιζαν την ύπαρξη αγροτικών προϊόντων σε περιόδους εκτός παραγωγικής εποχής, καθώς και μεθόδους για τη διατήρησή τους δώδεκα μήνες το χρόνο. Το μεγαλύτερο όμως «στοίχημα» των γεωργικών επιστημών, και ιδιαίτερα της τεχνολογίας τροφίμων, είναι μέχρι και σήμερα, η εύρεση λύσης στην αντιμετώπιση ασθενειών που προκαλούνται από μικροοργανισμούς και είναι υπεύθυνοι για την ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση των γεωργικών προϊόντων και τελικά την απόρριψή τους από την αγορά. Η καλλιέργεια γεωργικών προϊόντων χαρακτηρίζεται από την επένδυση μεγάλων ποσοτήτων ανθρώπινης εργασίας και σύγχρονου τεχνολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού (ειδικά στις θερμοκηπιακές επιχειρήσεις) καθώς και από τη χρησιμοποίηση υψηλού κόστους εισροών, όπως είναι τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και το αρδευτικό νερό. Συνεπώς, τα αγροτικά προϊόντα ενσωματώνουν υψηλό κόστος παραγωγής και οι τιμές τους διαμορφώνονται σε ανάλογα επίπεδα. (Κανάκης 2005, σελ.23) Οι επενδύσεις αυτές, όπως είναι φυσικό, πρέπει να έχουν υψηλές αποδόσεις παραγωγής και κέρδους. Οι κυριότεροι λόγοι απώλειας μέρους της παραγωγής ή υποβάθμισης των ποιοτικών της χαρακτηριστικών είναι οι κλιματολογικές συνθήκες κατά την καλλιέργεια και οι ασθένειες πριν ή μετά τη συγκομιδή. Οι παραδοσιακές τεχνικές για την αντιμετώπιση των ασθενειών στις καλλιέργειες δεν μπορούσαν να ανταπεξέλθουν στις σύγχρονες ανάγκες. Γι' αυτό ο άνθρωπος στράφηκε στην παραγωγή χημικών ουσιών για την αντιμετώπιση των ασθενειών. Σήμερα μετράμε μεγάλο αριθμό σκευασμάτων τα οποία προσφέρουν θεαματικά μεν αποτελέσματα, είναι επικίνδυνα όμως στην πλειονότητά τους για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Η αλόγιστη χρήση των φυτοφαρμάκων και η εφαρμογή τους από ανθρώπους οι οποίοι δεν έχουν τις απαιτούμενες γνώσεις έχει επιφέρει καταστροφικές συνέπειες στο οικοσύστημα και στην υγεία μας. Γι' αυτό το λόγο οι καταναλωτές αλλά και ένα αξιόλογο μέρος της αγροτικής κοινωνίας έχει στραφεί στη βιολογική γεωργία. Οι ασθένειες όμως δεν έχουν πάψει να εμφανίζονται.



Τόνοι γεωργικών προϊόντων κάθε χρόνο αποσύρονται από την αγορά είτε γιατί έχουν υποβαθμισμένη ποιότητα λόγω της προβολής τους από ασθένειες, είτε γιατί κρίνονται ακατάλληλα για την υγεία λόγω υψηλών ποσοτήτων φυτοφαρμάκων που ανιχνεύονται σε αυτά. Την υπάρχουσα κατάσταση προσπαθεί να διορθώσει η επιστήμη της τεχνολογίας γεωργικών προϊόντων μέσω της οποίας αναζητώνται νέες μέθοδοι για την αντιμετώπιση των μετασυλλεκτικών ασθενειών. Οι νέες μέθοδοι οφείλουν να είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και να έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μια απ' τις μεθόδους αυτές είναι η επιφανειακή απολύμανση με ακτινοβολία με υπεριώδη, μικρού μήκους ακτινοβολία (UV-C,  $\lambda = 200-280$  nm). Η ακτινοβολία αυτή είναι διαδεδομένη στην απολύμανση εξοπλισμού εργαστηρίων όμως τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται και στην τεχνολογία τροφίμων με θετικά αποτελέσματα. Η παρούσα πτυχιακή χωρίζεται σε δυο βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελείται από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που περιλαμβάνει κεφάλαια όπως πληροφορίες για το γεράνι, που είναι το φυτό που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα, πληροφορίες για το μύκητα *Botrytis cinerea*, πάνω στον οποίο εφαρμόζεται η μέθοδος της ακτινοβολίας και τέλος πληροφορίες για την υπεριώδη ακτινοβολία UV-C με την οποία ακτινοβολήσαμε τον παθογόνο μικροοργανισμό. Πιο αναλυτικά στο πρώτο κεφάλαιο παραθέτουμε βιβλιογραφικά τα είδη και τις ποικιλίες γερανιού, τους τρόπους πολλαπλασιασμού, τις συνθήκες περιβάλλοντος και τις καλλιεργητικές φροντίδες που χρειάζεται. Επίσης παρατίθενται οι απαιτήσεις του φυτού για ανθοφορία καθώς και οι εχθροί και οι ασθένειες που το προσβάλλουν. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η φύση, η σπουδαιότητα και η οικονομική σημασία της ασθένειας που προκαλείται του βοτρυτή. Μέρος του κεφαλαίου καταλαμβάνει η παρουσίαση των συμπτωμάτων, η επιδημιολογία της ασθένειας καθώς και οι μέθοδοι καταπολέμησής της. Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας παρουσιάζεται η UV-C ακτινοβολία και η χρήση της στην αντιμετώπιση των ασθενειών στα γεωργικά προϊόντα. Το δεύτερο μέρος αποτελείται από την παρουσίαση των πειραμάτων. Κατά την πειραματική διαδικασία εξετάστηκε η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη και στην άνθιση των φυτών γερανιού ποικιλίας 'Victor' και 'Glacis'. Επίσης, εξετάστηκε η επίδραση της UV-C στην καταπολέμηση της τεφράς σήψης *in vivo*.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΡΑΝΙ – *Pelargonium zonale*

### 1.1. Εισαγωγή

Το γεράνι (*Pelargonium zonale*) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ανθοκομικά είδη που χρησιμοποιούνται ως γλαστρικά για τη διακόσμηση εξωτερικών χώρων και κήπων. Έχει προέλευση τη Ν. Αφρική και αποτελεί ένα από τα εμπορικότερα είδη για τις αγορές της Ευρώπης, της Αμερικής αλλά και της Ελλάδας. Τα γεράνια ανήκουν στην οικογένεια Geraniaceae. Είναι ανθεκτικό φυτό με ποώδεις, σαρκώδεις βλαστούς, φύλλα νεφροειδή με τριχίδια στην άνω και κάτω επιφάνειά τους (Εικόνα 1.1).



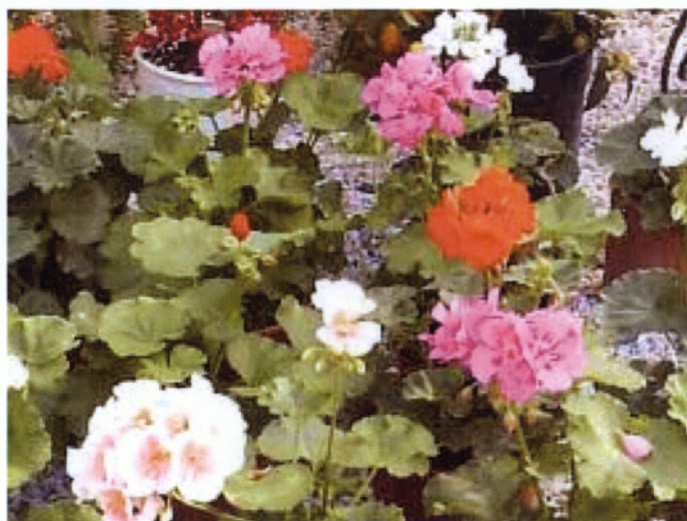
**ΕΙΚΟΝΑ 1.1:** Φυτό γερανιού και προδιαγραφές (ΠΗΓΗ: commons.wikimedia.org)

Τα φύλλα εκφύονται από ευδιάκριτους κόμβους (μασχάλες) εναλλάξ. Τα άνθη εκφύονται πάνω σε ισχυρό κυλινδρικό βλαστό σε μορφή σκιαδίου. Τα άνθη, ανάλογα με την ποικιλία, είναι λευκά, κόκκινα, ρόζ, μοβ κ.α. Τα γεράνια είναι ιδιαίτερα δημοφιλή για τη διακόσμηση των μπαλκονιών και των κήπων καθώς εκτός από την ανθεκτικότητά τους

προσφέρουν πλούσια και συνεχή άνθηση για μεγάλο χρονικό διάστημα από τις αρχές της άνοιξης μέχρι τις αρχές του χειμώνα.

## 1.2. Είδη και ποικιλίες

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες γερανιού οι οποίες έχουν προέλθει από διασταυρώσεις των ειδών *P. zonale*, *P. inquinans*, *P. scandens* και *P. frutetorum*. Από τις παραπάνω διασταυρώσεις έχει προέλθει το καλλιεργούμενο σήμερα είδος *Pelargonium x hortorum* (Bailey) το οποίο έχει ως χαρακτηριστικό τη μαύρη ζώνη πάνω στα φύλλα. Οι διαφορετικές ποικιλίες διαφέρουν κυρίως ως προς το ύψος (νάνες, μέτριες, ψηλές), τον τύπο των ανθέων (μονά, διπλά, ημίδιπλα) και το χρώμα (λευκά, ρόζ, κόκκινα, διχρωμίες κλπ) (Ακουμιανάκη κ.α., 1999) (Εικόνα 1.2). Οι περισσότερες ποικιλίες προέρχονται από εταιρίες παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού και έχουν πιστοποιητικά με κατοχυρωμένα δικαιώματα.



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2:** Διάφορες ποικιλίες γερανιών (ΠΗΓΗ: [gardenshop.gr](http://gardenshop.gr))

## 1.3. Πολλαπλασιασμός

Σπόρο: Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο χρησιμοποιείται κυρίως από τους υβριδιστές για την παραγωγή νέων ποικιλιών και διασταυρώσεων. Ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά και από τους παραγωγούς. Οι σπόροι των γερανιών έχουν πολύ σκληρό περίβλημα γι' αυτό χρειάζονται μεταχείριση με αραιό διάλυμα οξέος ώστε να μαλακώσει

το περίβλημα και να επιτευχθούν υψηλά ποσοστά βλάστησης. Οι εταιρίες παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού (σπόρων) διαθέτουν τους σπόρους μετά την κατάλληλη επεξεργασία και έτσι επιτυγχάνονται ποσοστά βλάστησης >80%. Η διάρκεια και η ένταση του φωτισμού δεν έχουν ουσιαστική επιρροή στη βλάστηση των σπόρων, ωστόσο η θερμοκρασία του υποστρώματος είναι ο καθοριστικός παράγοντας με ιδανική θερμοκρασία μεταξύ 22 και 25°C. Για παράδειγμα, σε θερμοκρασίες 10°C χρειάζονται 16 ημέρες για τη βλάστηση 0% των σπόρων, ενώ χρειάζονται μόνο 9 ημέρες για τη βλάστηση 90% των σπόρων σε θερμοκρασία 21°C (Fonteno, 1992). Θερμοκρασίες πάνω από 30 και κάτω από 20 °C δημιουργούν ανομοιόμορφη βλάστηση. Ως υπόστρωμα βλάστησης των σπόρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τύρφη, ο περλίτης και ο βερμικουλίτης σε διάφορες αναλογίες με βάση την τύρφη. Μετά τη φύτευση, το υπόστρωμα θα πρέπει να παραμένει συνεχώς βρεμένο αλλά όχι στον υδατοκορεσμό του ώστε να παρέχεται ο κατάλληλος αερισμός στους σπόρους. Τα κιβώτια σποράς μπορούν να τοποθετούνται κάτω από σύστημα υδρονέφωσης με μεγάλη διάμετρο σταγόνας. Μετά από περίπου 21 μέρες από τη φύτευση τα νεαρά φυτάρια μπορούν να μεταφυτευτούν σε μικρά γλαστράκια (10 cm).

**Μοσχεύματα:** Είναι ο κυριότερος τρόπος ερασιτεχνικής και επαγγελματικής αγενοῦς αναπαραγωγής των γερανιών. Τα μοσχεύματα γερανιού είναι 10-25 cm και φέρουν 1-3 ζεύγη φύλλων και σε καμιά περίπτωση ταξιανθία(ες). Προέρχονται από φυτά μητρικής φυτείας τα οποία έχουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά και είναι απαλλαγμένα από ασθένειες και κυρίως ιώσεις. Η μητρική φυτεία μπορεί να φυλάσσεται σε ξεχωριστό σημείο του θερμοκηπίου ή σε θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόζονται αυστηρά μέτρα υγιεινής. Τα μοσχεύματα αποκόπτονται από το μητρικό φυτό είτε με κοφτερό μαχαίρι το οποίο θα πρέπει να απολυμαίνεται μετά από κάθε κοπή με βούτυγμα σε αντιμικροβιακό διάλυμα ή σε οινόπνευμα, είτε με κοπή των μοσχευμάτων με το χέρι με σπάσιμο και κυκλική περιστροφή. Τα μικρά σε μήκος μοσχεύματα ριζοβολούν λίγο δυσκολότερα ενώ τα ψηλότερα >20 cm πολλές φορές γέρνουν λόγω βάρους από το υπόστρωμα ριζοβολίας και χρειάζονται επαναφορά στην κατακόρυφη θέση τους (Fonteno 1992). Μεταξύ των υποστρωμάτων ριζοβολίας ιδανικά είναι η τύρφη, ο περλίτης, ο βερμικουλίτης και αναλογίες αυτών καθώς και οι κύβοι πετροβάμβακα. Σε κάθε περίπτωση το υπόστρωμα θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς γεγονός που επιτυγχάνεται με την απολύμανση του μέσου.

Ο βασικότερος παράγοντας για τη ριζοβολία των μοσχευμάτων είναι η θερμοκρασία του υποστρώματος και η υγρασία του αέρα στο ριζοτήριο. Ιδανική θερμοκρασία για τη ριζοβολία των μοσχευμάτων είναι 23.8°C αλλά ένα εύρος μεταξύ 21 και 26.6°C κρίνεται

κατάλληλο για τη ριζοβόληση των μοσχευμάτων. Η θερμοκρασία του αέρα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 16.6 και 21°C ενώ η σχετική υγρασία >80%. Ωστόσο, το σύστημα της υδρονέφωσης θα πρέπει να είναι ρυθμισμένο ώστε να μην παραμένουν σταγονίδια νερού πάνω στα φύλλα των μοσχευμάτων καθώς υπάρχει κίνδυνος για την εμφάνιση ασθενειών στο φύλλωμα. Αυτό ελέγχεται με τη ρύθμιση του μεγέθους της σταγόνας στην υδρονέφωση. Η ριζοβολία των μοσχευμάτων των γερανιών επιταχύνεται όταν τα επίπεδα φωτισμού είναι αυξημένα (37 – 48 klx). Με τις παραπάνω ιδανικές συνθήκες η δημιουργία κάλου ξεκινά μετά από 7-8 ημέρες ενώ ικανοποιητική ριζοβόληση επιτυγχάνεται μετά από 15-21 ημέρες.

#### **1.4. Συνθήκες Περιβάλλοντος και καλλιέργειας μετά τη ριζοβόληση των μοσχευμάτων**

Μετά τη ριζοβόληση των μοσχευμάτων, αυτά μεταφυτεύονται σε γλαστράκια 7,5 - 15cm (ένα μόσχευμα ανά γλαστράκι). Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους και πριν την ανθοφορία θα πρέπει να αναπτύσσονται σε κατάλληλο περιβάλλον με ιδανικές θερμοκρασίες, φωτισμό, και εδαφική υγρασία.

Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη των γερανιών. Σε επαγγελματική καλλιέργεια οι θερμοκρασίες ανάπτυξης πρέπει να είναι μεταξύ 10-29.4°C. Ωστόσο, το γεράνι έχει θετική ανταπόκριση στις αυξημένες θερμοκρασίες. Άλλωστε, σε θερμοκρασίες <10°C για περισσότερο από 12 ώρες, τα φύλλα παράγουν ανθοκυανίνες (κόκκινες χρωστικές) και αποκτούν σκούρο κόκκινο χρώμα. Απ' την άλλη μεριά παρατεταμένες υψηλές θερμοκρασίες >30°C προκαλούν κιτρίνισμα στα νεότερα φύλλα. Η αντίδραση των φυτών στις ακραίες χαμηλές ή ακραίες υψηλές θερμοκρασίες εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία και σ' αυτές τις περιπτώσεις εμφανίζουν συμπτώματα θερμοκρασιακού στρες. Σε κάθε περίπτωση σε μη ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας τα φυτά γερανιού δεν αναπτύσσονται κανονικά και εμφανίζουν καχεξία. Σε συνθήκες παραγωγής στις χώρες της Ευρώπης οι θερμοκρασίες παραγωγής διατηρούνται στους 18.3°C μετά την πρώτη μεταφύτευση των μοσχευμάτων. Ειδικότερα, ιδανικές θερμοκρασίες είναι 17.7-20°C την ημέρα και 14.4-16.1°C τη νύχτα (Fonteno 1992). Πολλοί παραγωγοί χρησιμοποιούν τη διαφορά ημερήσιας και νυκτερινής θερμοκρασίας (DIF) για την επίτευξη ιδανικού ύψους στα γλαστρικά ανθοκομικά φυτά (Σάββας 2003, Δάρρας 2006). Γενικότερα, μικρή DIF προκαλεί βράχυνση των



μεσογονατίων διαστημάτων και πιο συμπαγή εμφάνιση. Πολλές φορές η DIF μπορεί να υποκαταστήσει τη χρήση ορμονικών σκευασμάτων. Ωστόσο, πάντα τίθεται το ζήτημα της ενεργειακής κατανάλωσης και της αύξησης του κόστους παραγωγής (Δάρρας 2006). Ειδικά για την παραγωγή γερανιών, σύμφωνα με τον Tayama (1988) ο παραγωγός μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% ενέργεια διατηρώντας μια ιδανική μέση θερμοκρασία 24ώρου παρά με τον έλεγχο της ιδανικής νυκτερινής και ημερήσιας θερμοκρασίας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τον έλεγχο της νυκτερινής θερμοκρασίας με βάση τη θερμοκρασία της προηγούμενης νύχτας αφήνοντας την ημερήσια θερμοκρασία να μεταβάλλεται προς όφελος της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και της ανάπτυξης των φυτών. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι ευκολότερο, και οικονομικότερο ενεργειακά να ελέγχονται οι χαμηλές νυκτερινές θερμοκρασίες και να αυξάνεται η μέση θερμοκρασία με τις υψηλές ημερήσιες.

**Ηλιακή ακτινοβολία:** Τα γεράνια χρειάζονται υψηλή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας για να διατηρούν υψηλούς φωτοσυνθετικούς ρυθμούς. Ωστόσο, πολύ υψηλή ηλιακή ένταση αυξάνει τη θερμοκρασία των φύλλων με κίνδυνο την εμφάνιση θερμοκρασιακού στρες. Η ηλιακή ακτινοβολία θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 32 και 55 klx. Σε συνθήκες φωτισμού >1,5 klx δεν παρατηρείται αύξηση της βιομάζας των φυτών. Ωστόσο, κάθε παραγωγός ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή καλλιέργειας. Έτσι όταν οι συνθήκες φωτισμού είναι χαμηλές δεν υπάρχει λόγος να δαπανάται ενέργεια για την αύξηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου αφού η ανάπτυξη των φυτών δεν μπορεί να επιταχυνθεί λόγω της επικράτησης χαμηλών συνθηκών φωτισμού.

## 1.5. Καλλιεργητικές φροντίδες

**Εδαφικό μείγμα:** Οποιοδήποτε μείγμα που βοηθά τον καλό αερισμό των ριζών είναι ιδανικό για την ανάπτυξη γερανιών και η επιλογή εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των υλικών και το κόστος παραγωγής του υποστρώματος. Πολλές φορές παραγωγοί χρησιμοποιούν ένα μικρό ποσοστό απολυμασμένου εδαφικού υποστρώματος ώστε να βελτιώνεται η κατακράτηση νερού και θρεπτικών στοιχείων. Γενικότερα η χρήση τύρφης, κομπόστας, άμμου, περλίτη, βερμικουλίτη και άλλων υλικών που βελτιώνουν το πορώδες ενδείκνυται για την επιχειρηματική καλλιέργεια. Τα μείγματα ανεξαρτήτου υλικών θα πρέπει να έχουν 70-80% πορώδες και το pH τους να είναι μεταξύ 5,5 και 6,5. Ένα αρκετά

καλό μείγμα για την ανάπτυξη των γερανιών μπορεί να είναι έδαφος:τύρφη:άμμος ή περλίτης σε αναλογία 1:1:1. Όταν το έδαφος που χρησιμοποιείται είναι πυλώδες ή αργιλλώδες (βαρύ-λεπτόκοκκο) τότε η αναλογία μπορεί να μετατραπεί σε 2:3:3 ή 3:5:5.

Λίπανση: Η λίπανση των φυτών μπορεί να ξεκινήσει μετά την ικανοποιητική ριζοβόληση των μοσχευμάτων ή την ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων από σπόρο. Γενικότερα, τα γεράνια ευνοούνται από την αυξημένη χορήγηση θρεπτικών στοιχείων. Για τη λίπανση των γερανιών συνίσταται η χορήγηση σύνθετου υδατοδιαλυτού λιπάσματος τύπου 15-15-15 ή 300 ppm από κάθε βασικό στοιχείο σε υπόστρωμα χωρίς έδαφος με κάθε πότισμα (Fonteno 1992; Σάββας 2003; Δάρρας & Κληρονόμου 2006). Επιπρόσθετη εβδομαδιαία λίπανση αζώτου και καλίου στα 500 ppm μπορεί να χορηγηθεί με τη χρήση σύνθετου αργής αποδέσμευσης λιπάσματος. Όσον αφορά την αζωτούχο λίπανση, προτιμάται το νιτρικό απ' ό τι το αμμωνιακό άζωτο. Τροφοπενίες μαγνησίου μπορεί να εμφανιστούν με τη μορφή μεταμεσονεύριων χλωρώσεων και περιφερειακών ξηράνσεων στα φύλλα. Οι τροφοπενίες διορθώνονται με τη χορήγηση θεικού μαγνησίου στο υπόστρωμα. Ελλείψεις σιδήρου μπορούν επίσης να εμφανιστούν λόγω παραγόντων όπως η κακή στράγγιση, το υψηλό pH κλπ.

Άρδευση: Τα γεράνια είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στην ξηρασία του υποστρώματος ανάπτυξης. Στην παραγωγική ανθοκομία ωστόσο δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση τα φυτά να μένουν χωρίς νερό. Έχει παρατηρηθεί ότι όταν τα φυτά μείνουν χωρίς νερό για μεγάλο χρονικό διάστημα σε συνθήκες με υψηλές θερμοκρασίες τότε εμφανίζουν υδατικό στρες και η ανάπτυξη των φυτών αναστέλλεται. Ακόμα και αν επανέλθει η κανονική άρδευση τα φυτά δεν ανταποκρίνονται όπως πριν το υδατικό στρες (Armitage et al. 1983). Η ανωμαλία αυτή έχει να κάνει με την ευαισθησία του μηχανισμού του κλεισίματος των στομάτων των γερανιών σε συνθήκες θερμικού ή υδατικού στρες. Τα στομάτια αντιδρούν κλείνοντας και αποτρέποντας την απώλεια υγρασίας. Ταυτόχρονα όμως ελαχιστοποιείται και η πρόσληψη CO<sub>2</sub> από τα στομάτια και συνεπώς η φωτοσύνθεση.

Η άρδευση των γερανιών θα πρέπει να είναι καθημερινή τις ηλιόλουστες ημέρες και μέχρι απορροής. Ωστόσο, το υπόστρωμα ανάπτυξης δεν θα πρέπει να είναι κορεσμένο από υγρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι παραπάνω πρακτικές άρδευσης γίνονται πάντα ανάλογα με το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται. Στην περίπτωση που δε χρησιμοποιείται έδαφος στο υπόστρωμα τα ποτίσματα μπορεί να είναι συχνότερα μέσα στην ημέρα και όταν οι θερμοκρασίες είναι ιδιαίτερα υψηλές. Η άρδευση των γερανιών γίνεται νωρίς το πρωί κατά την ανατολή του ήλιου και θα πρέπει να αποφεύγεται η διαβροχή του



φυλλώματος καθώς σε αυτή την περίπτωση ευνοείται η ανάπτυξη βοτρυτή στο φύλλωμα και στις ταξιανθίες των φυτών (Δάρρας 2008).

## 1.6. Περίοδος ανθοφορίας

**Θερμοκρασία:** Η θερμοκρασία δεν είναι καθοριστικός παράγοντας για την δημιουργία ανθέων στα γεράνια (Armitage et al. 1981). Ωστόσο η θερμοκρασία έχει καθοριστικό ρόλο στο χρόνο άνθισης από τη στιγμή της δημιουργίας των ανθικών καταβολών. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία τόσο γρηγορότερη είναι η άνθιση. Υψηλής ποιότητας γεράνια μπορούν να παραχθούν σε θερμοκρασίες 15.5-16.6°C τη νύχτα και 21°C την ημέρα.

**Φωτισμός:** Τα γεράνια είναι φυτά ουδέτερα της φωτοπεριόδου. Δηλαδή ανθίζουν ανεξαρτήτως φωτισμού (συνθήκες μικρής ή μεγάλης ημέρας). Ωστόσο, ο φωτισμός παίζει σημαντικό ρόλο στην αλλαγή από την ανωριμότητα στην ωριμότητα και στο αναπαραγωγικό στάδιο (Craig & Walker, 1963). Όσο υψηλότερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας τόσο γρηγορότερα το φυτό φτάνει στην άνθιση. Το στάδιο στο οποίο έχει τη μεγαλύτερη ευαισθησία είναι όταν έχει 6-8 φύλλα. Σ' αυτό το στάδιο υψηλής έντασης και μεγάλης διάρκειας φωτισμός μειώνει το χρόνο άνθισης (Armitage & Wetzstein, 1984). Μετά την εμφάνιση των πρώτων φύλλων από τα νεαρά φυτάρια μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπλέον φωτισμός μέχρι και 18 ώρες την ημέρα. Αυτές οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για το χρόνο άνθισης για τις πρώτες 6 εβδομάδες ανάπτυξης των φυτών. Πρόσθετος φωτισμός μετά από τις 6 εβδομάδες δεν ενδείκνυται να χρησιμοποιείται κυρίως από λόγω οικονομίας.

**Φυτορυθμιστικές ουσίες:** Η επιτυχής ανάπτυξη των γερανιών δεν εξαρτάται από τη χρήση φυτορυθμιστικών ουσιών όπως συμβαίνει με πολλά άλλα ανθοκομικά φυτά. Παρ' όλα αυτά οι παραγωγοί χρησιμοποιούν κυρίως παρεμποδιστές ανάπτυξης και γιββεριλλίνες ώστε να επεμβαίνουν στη διαδικασία της ανάπτυξης και της ανθοφορίας δίνοντας στα φυτά επιθυμητά χαρακτηριστικά. Η χρήση παρεμποδιστών ανάπτυξης χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του ύψους και την αύξηση του αριθμού των πλευρικών βλαστών (σημαντικό και για τις μητρικές φυτείες που πρόκειται να δώσουν μοσχεύματα). Χρησιμοποιείται η δραστική ουσία chlormequat chloride (Cycocel) σε συγκεντρώσεις 750-1500 ppm οι οποίες εξαρτώνται από τον αριθμό των επεμβάσεων (Fonteno 1992). Για παράδειγμα η χρήση 1500 ppm cycocel γίνεται 14 ημέρες μετά τη μεταφύτευση των

ριζωμένων μοσχευμάτων και επαναλαμβάνεται 14 ημέρες μετά. Η χρήση 750 ppm γίνεται 14 ημέρες μετά τη μεταφύτευση και επαναλαμβάνεται 3-4 φορές εβδομαδιαίως. Υπερβολική δοσολογία του παραπάνω παρεμποδιστή προκαλεί κίτρινισμα στα φύλλα το οποίο όμως με την πάροδο του χρόνου υποχωρεί. Η εφαρμογή της ορμόνης μπορεί να γίνει είτε με ψεκασμό είτε με ριζοπότισμα. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να γίνεται κατά τις πρωινές ώρες όχι πολύ ζεστές ημέρες σε θερμοκρασία περίπου 60F. Εφαρμογή cycocel μπορεί να γίνει και σε νεαρά φυτάρια μετά τη βλάστηση του σπόρου (Armitage et al. 1978). Η εφαρμογή (1500 ppm cycocel) γίνεται 5 εβδομάδες μετά τη σπορά και όταν τα φυτά έχουν 3-4 πραγματικά φύλλα. Η εφαρμογή επαναλαμβάνεται 1 εβδομάδα μετά.

Η χρήση γιββεριλλικού οξέος μπορεί να γίνει σε έτοιμα φυτά (όταν τα άνθη εμφανίζουν χρώμα) με ψεκασμό 2-3 ppm για την παραγωγή μεγαλύτερου σε μήκους ανθικού στελέχους (Tayama 1988).

## 1.7. Εχθροί και Ασθένειες

**Α. Εντομολογικές:** Οι εντομολογικές προσβολές δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα κατά την παραγωγή των γερανιών στο θερμοκήπιο. Γι'αυτό είναι και σχετικά εύκολη η ολοκληρωμένη ή βιολογική καλλιέργεια των γερανιών σε παραγωγικό επίπεδο.

**Αφίδες:** Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς (*Myzus persicae*) μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ανάπτυξη του φυτού (Εικόνα 1.3).



**ΕΙΚΟΝΑ 1.3:** Αφίδες σε βλαστό γερανιού (ΠΗΓΗ: agroboad.blogspot.com)

Τα ακμαία είναι άπτερα και τρέφονται απομυζώντας τους χυμούς των κυττάρων. Πολλές φορές αφήνουν μελιτώδεις ουσίες στην φυτική επιφάνεια πάνω στις οποίες αναπτύσσονται μύκητες (καπνιές). Αντιμετωπίζονται είτε βιολογικά είτε με χρήση οργανοφωσφορικών, ή καρβαμιδικών αντομοκτόνων (Δημόπουλος, 1998).

Αλευρώδης: Δύο είδη αλευρώδων προσβάλλει τα γεράνια. Ο αλευρώδης του θερμοκηπίου και ο αλευρώδης της πατάτας (Εικόνα 1.4). Τα ακμαία είναι πτερωτά, με στοματικά μόρια μυζητικού τύπου τα οποία δημιουργούν αποικίες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Με παγίδες μπορεί να γίνει εκτίμηση του πληθυσμού τους, ενώ η χημική καταπολέμηση χρειάζεται προσοχή καθώς αναπτύσσονται ανθεκτικότητες στις δραστικές ουσίες οι οποίες πρέπει να εναλλάσσονται. Αντιμετωπίζονται είτε βιολογικά είτε με χρήση οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών αντομοκτόνων (Δημόπουλος, 1998).



**ΕΙΚΟΝΑ 1.4:** Ακμαία αλευρώδη στην κάτω επιφάνεια φύλλων γερανιού (ΠΗΓΗ: [fytosymvoules.blogspot.com](http://fytosymvoules.blogspot.com))

Θρίπες: Οι θρίπες προσβάλλουν τα άνθη και τα φύλλα του γερανιού δημιουργώντας ασημόχρωμες γραμμές, παραμόρφωση ή κίτρινες κηλίδες στα φυτικά όργανα (Εικόνα 1.5). Η προσβολή γίνεται με τα στοματικά μόρια ξεο-μυζητικού τύπου που διαθέτουν. Το σημαντικότερο πρόβλημα από την προσβολή θριπών είναι η μεταφορά ιώσεων από άλλους ξενιστές (π.χ. κηπευτικά).





**ΕΙΚΟΝΑ 1.5:** Ακμαίο θρίπα (ΠΗΓΗ: [agroboad.blogspot.com](http://agroboad.blogspot.com))

**Προνύμφες - Κάμπιες:** Προκαλούν περιορισμένες ζημιές κυρίως στο φύλλωμα των γερανιών κατατρώγοντας τις φυτικές επιφάνειες (Εικόνα 1.6). Οι προσβολές από προνύμφες είναι εύκολα ελεγχόμενες με χημικά ή με βιολογική καταπολέμηση και δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα.

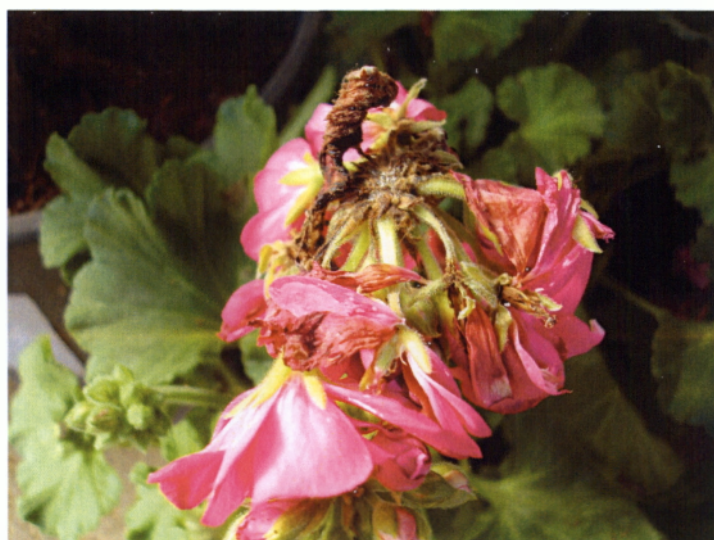


**ΕΙΚΟΝΑ 1.6:** Προνύμφες που δημιουργούν σπές στο φύλλωμα του γερανιού (ΠΗΓΗ: Προσωπικό αρχείο Α. Δάρρα)

**Β. Μυκητολογικές:** Παρ'όλο ότι τα γεράνια μπορούν να καλλιεργηθούν χωρίς να αντιμετωπίζουν προβλήματα από ασθένειες, πολλές φορές, συγκεκριμένα παθογόνα

(μύκητες ή βακτήρια) δυσκολεύουν την καλλιέργεια και γίνεται απαραίτητη η χρήση χημικών σκευασμάτων.

Βοτρώτης (*Botrytis cinerea*): Είναι η πιο διαδεδομένη και δύσκολα καταπολεμήσιμη ασθένεια για τα θερμοκήπια παραγωγής γερανιών λόγω της ανθεκτικότητας που αναπτύσσει σε συγκεκριμένες δραστικές ουσίες. Ο βοτρώτης προσβάλλει κυρίως τις ταξιανθίες αλλά και τους βλαστούς και τα φύλλα υποβιβάζοντας την ποιότητά τους (Εικόνα 1.7).



**ΕΙΚΟΝΑ 1.7:** Προσβολή της ταξιανθίας γερανιού από το βοτρώτη (ΠΗΓΗ: Προσωπικό αρχείο Α.Δάρρα)

Αναπτύσσεται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας (>80%) γι 'αυτό μέρος της καταπολέμησής του, ίσως το σημαντικότερο, αποτελεί ο έλεγχος της υγρασίας του περιβάλλοντος σε επίπεδα >70% και δραστική μείωση των ποτισμάτων (Δάρρας, 2008).

Σκωρίαση (*Puccinia pelargonii-zonalis*): Η σκωρίαση προσβάλλει κυρίως τα είδη με τη μαύρη ζώνη στα φύλλα και λιγότερο τα *ivy* και *regal* γεράνια (Fonteno, 1992). Η ασθένεια είναι ιδιαίτερα επιθετική και μπορεί σύντομα να καταστρέψει μεγάλο αριθμό φυτών. Τα συμπτώματα εμφανίζονται με πορτοκαλί χρώματος 'σωρούς' (ουρεδοσωροί από ουρεδοσπόρια) στην κάτω επιφάνεια των φύλλων (Εικόνα 1.8).



**ΕΙΚΟΝΑ 1.8:** Τελειοσπορί στην κάτω επιφάνεια των φύλλων γερανιού (ΠΗΓΗ:  
Προσωπικό αρχείο Α. Δάρρα)

Η σκωρίαση αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα όπως η μείωση της υγρασίας στο θερμοκήπιο, η καταστροφή των φυτών ξενιστών γύρω και μέσα από το θερμοκήπιο (π.χ. φυτών βερβερίδας) τα οποία βοηθούν στην ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του παθογόνου, χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών. Χημικά όπως τα διασυστηματικά oxycarboxin, benodanil, triadimefon, triforine και τα οργανικά mancozeb, zineb και maneb μπορούν να χρησιμοποιηθούν προληπτικά ή θεραπευτικά (Παναγόπουλος, 2003).

Παθογόνα εδάφους: Τα γεράνια είναι ευαίσθητα στις προσβολές από παθογόνα εδάφους όπως το πύθιο (*Pythium ultimum*), η ριζοκτόνια (*Rhizoctonia solani*) και η θιελλαβίοψις (*Thielaviopsis basicola*). Οι προσβολές αφορούν κυρίως τα νεαρά φυτάρια (τήξεις φυταρίων) αλλά και τα φυτά στο εμπορικό στάδιο ανάπτυξης. Η προσβολή γίνεται στη βάση του φυτού (λαιμός) και στις ρίζες και εμφανίζεται κυρίως με καστανούς ή μαύρους μεταχρωματισμούς.

Προληπτικά οι παραγωγοί πρέπει να χρησιμοποιούν απολυμασμένο υπόστρωμα και φυτοδοχεία για τη φύτευση των γερανιών, ενώ η προληπτική χορήγηση χημικών (benomyl, thiophanate-methyl, triflumizol, azoxystrobin για τη ριζοκτόνια, metalaxyl, fosetyl Al για το πύθιο κλπ) με ριζοπότισμα μπορεί να μειώσει την ένταση της ασθένειας (Παναγόπουλος, 2003).

### Γ.Βακτηριολογικές:

Βακτηριακή κηλίδωση και μάρανση: Αποτελεί μια από τις σημαντικότερες και περισσότερο καταστρεπτικές ασθένειες για το γεράνι. Προκαλείται από το βακτήριο



*Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* και προσβάλλει τα φύλλα, τους βλαστούς και τα άνθη προκαλώντας νεκρωτικές κηλίδες και έλκη (Παναγόπουλος, 2003). Μπορεί να προκαλέσει και αδροβακτηριώσεις (προσβολή των αγγείων του ξυλώματος). Συχνά εμφανίζονται κηλίδες στα φύλλα οι οποίες περιβάλλονται από κίτρινη ζώνη και μοιάζουν με φλύκταινες οι οποίες με την πάροδο του χρόνου μεγαλώνουν και γίνονται νεκρωτικές. Η βακτηριακή κηλιδωση καταπολεμείται με χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και ψεκασμούς με χαλκούχα σκευάσματα

#### **Δ. Φυσιολογικές ανωμαλίες:**

Οίδημα: Προκαλείται στο φύλλωμα των φυτών από την ανισορροπία στο υδατικό δυναμικό. Εμφανίζεται τις ψυχρές, νεφοσκεπείς περιόδους του χρόνου και όταν το υπόστρωμα ανάπτυξης παραμένει συνεχώς υγρό. Τα συμπτώματα εμφανίζονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ως μικρές 'φουσκάλες' με υγρό. Το οίδημα καταπολεμείται με σταμάτημα των αρδεύσεων και καλό αερισμό του χώρου του θερμοκηπίου (Fonteno, 1992).

Εγκαύματα: Μπορούν να προκληθούν από την πολύωρη έκθεση των φυτών σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία. Εμφανίζονται κιτρινίσματα στα φύλλα τα οποία μετατρέπονται σε ξηράνσεις. Τα εγκαύματα αποφεύγονται με έλεγχο της θερμοκρασίας των φυτών και με σκίαση του θερμοκηπίου τους καλοκαιρινούς μήνες (Fonteno, 1992).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΟΤΡΥΤΗΣ (*Botrytis cinerea*)

### 2.1. Εισαγωγή

Οι μύκητες είναι μικροσκοπικοί ευκαρυωτικοί οργανισμοί, οι οποίοι στερούνται χλωροφύλλης (είναι επομένως ετερότροφοι). Τα κύτταρά τους περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα, το οποίο συνίσταται από χιτίνη ή κυτταρίνη ή και από τις δύο. Σχηματίζουν αμοιβαδοειδές ή νηματοειδές διακλαδιζόμενο σώμα που λέγεται θάλλος. Αναπαράγονται κατά κανόνα με αγενή ή εγγενή σπόρια και ζουν σε ποικιλία υποστρωμάτων και συνθηκών ως παράσιτα ή σαπρόφυτα. Οι μύκητες αποτελούν πολυπληθή ομάδα μικροοργανισμών. Παλαιότερα αποτελούσαν άθροισμα (φύλλο) του φυτικού βασιλείου, αλλά σήμερα εξετάζονται ως ξεχωριστό βασίλειο (Ηλιόπουλος, 2004).

Από φυτοπαθολογικής απόψεως οι μύκητες αποτελούν το σημαντικότερο άθροισμα φυτοπαθογόνων οργανισμών και είναι υπεύθυνοι για πολλές σοβαρές ασθένειες των φυτών. Περίπου 10.000 είδη μυκήτων έχουν προσδιορισθεί ως φυτοπαθογόνα (Ηλιόπουλος, 2004). Ο βοτρυτής είναι ευρύτατα διαδεδομένος μύκητας. Προσβάλλει πάρα πολλές καλλιέργειες και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα και πραγματική απειλή για την εμπορεύσιμη παραγωγή. Εκτός από τις ποσοτικές απώλειες υποβαθμίζει και την ποιότητα των προϊόντων, ενώ ζημιώνει την παραγωγή και μετασυλλεκτικά κατά την αποθήκευση και την μεταφορά. Αποτελεί πρόβλημα ιδιαίτερα για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες αλλά και για τις υπαίθριες (Dairas et al., 2006; [www.bayercropscience.gr](http://www.bayercropscience.gr)).

Ο βοτρυτής ανήκει στην υποδιαίρεση των δευτερομυκήτων (Deuteromycota). Οι Δευτερομύκητες αποτελούν ομάδα μυκήτων, που περιλαμβάνει πολλά επιζήμια παθογόνα των καλλιεργειών. Ανήκουν στους ανώτερους μύκητες και σχηματίζουν μυκήλιο πολυκύτταρο (Ηλιόπουλος, 2004). Οι Δευτερομύκητες περιλαμβάνουν είδη τα οποία αναπαράγονται αγενώς. Η αγενής αναπαραγωγή τους γίνεται με όλους τους τρόπους (σπόρια, τεμάχια μυκηλίου, σκληρώτια, ριζόμορφα). Τα σπόρια (κονίδια) παράγονται είτε πάνω σε ελεύθερους κονιδιοφόρους, είτε πάνω σε σύνθετες καρποφορίες (πυκνίδιο, ακέρβουλο, σποριοδόχειο, σύννημα και κορέμιο) (Ηλιόπουλος, 2004). Οι Δευτερομύκητες περιλαμβάνουν 6 τάξεις, που ανήκουν σε 2 κλάσεις. Την κλάση *Coelomycetes* και την κλάση *Hyphomycetes*.

Στην κλάση *Coelomycetes* ανήκουν οι τάξεις:

*Moniliales*: Τα κονίδια φέρονται σε κονιδιοφόρους ελεύθερους.

*Stilbales*: Τα κονίδια φέρονται σε κονιδιοφόρους που σχηματίζουν σύννημα ή κορέμιο.

*Tuberculariales*: Τα κονίδια παράγονται σε σποριοδόχεια.

*Mycelia*: Δεν παράγονται κονίδια ούτε άλλου είδους σπόρια.

Η τάξη *Moniliales* (*Hyphales* ή *Hyphomycetales*) περιλαμβάνει πολλά ενδιαφέροντα είδη τα οποία σχηματίζουν ποικιλία κονιδίων και κονιδιοφόρων. Η τάξη περιλαμβάνει 2 οικογένειες. Τις οικογένειες:

*Moniliaceae* (κονίδια ανοιχτού χρώματος)

*Dematiaceae* (κονίδια σκοτεινού χρώματος)

Στην οικογένεια *Moniliaceae* ανήκει και ο *Botrytis cinerea*. Είναι λίαν διαδεδομένο είδος που προκαλεί σήψεις γνωστές ως τεφρές σήψεις σε πολλά φυτά, κυρίως κηπευτικά και σταφύλια. Παράγει χαρακτηριστική πλούσια εξάνθιση (γκρίζα μούχλα). Η τέλεια μορφή του ανήκει στο είδος *Sclerotinia fuckeliana* των Ασκομυκήτων. Άλλα είδη του γένους *Botrytis* έχουν ως τέλεια μορφή το γένος *Botryotinia* των Ασκομυκήτων (Ηλιόπουλος, 2004).

## 2.2. Ανατομία και μορφολογία

**Μυκήλιο:** Η μορφολογία και η ανατομία του θαλλού του *B. cinerea* είναι τυπική των ασκομυκήτων, τα septa είναι συχνά και φέρουν ένα απλό πόρο. Συχνά έχουν σημειωθεί αναστομώσεις μεταξύ των υφών. Ο Menzigez (1965) και άλλοι ερευνητές, παρατήρησαν διέλευση πυρήνων από κύτταρο σε κύτταρο μέσα από τον πόρο των septa.

Τα βλαστώνοντα κύτταρα και τα κονίδια του *B. cinerea* μπορεί να είναι ετεροκαρυωτικά. Τα κύτταρα των υφών, με ελάχιστες εξαιρέσεις, είναι πολυπύρνα με 2 έως 50 πυρήνες στο κάθε κύτταρο. Η ετεροκαρυωτική κατάσταση, διατηρείται με τη μεταφορά πυρήνων κατά τη διαδικασία αναστόμωσης των υφών και αποτελεί μια πηγή ποικιλομορφίας (γενετικού ανασυνδυασμού) στον *B. cinerea*. Στις υφές του μύκητα, έχουν περιγραφεί από τον Maxwell (1973) κάποια, "μικροσώματα" και από πολλούς ερευνητές έχουν παρατηρηθεί σε όλα τα είδη *Botrytis*, υδρόφιλα μικροκονίδια. Τα μικροκονίδια αυτά μπορούν να βρεθούν σε οποιοδήποτε μέρος του μυκηλίου, σε κύτταρα της υφής, ή απ'

ευθείας σε βλαστάνοντα κονίδια, και κυρίως θεωρήθηκαν σαν μια λειτουργία γερασμένου μυκηλίου (Κοτσίρης, 1986).

Κονιδιοφόροι και κονίδια: Οι κονιδιοφόροι του *Botrytis cinerea*, έχουν στη βάση ένα σφαιρικό κύτταρο (Hennebert, 1973). Στην κορυφή κάθε κονιδιοφόρου, παράγεται ένας αριθμός βραχέων, φαιόχρωμων, διαχωρισμένων με septa, βραχιόνων. Κάθε βραχίονας καταλήγει σε μια αμπούλα (ampulla), πάνω στην οποία και σε βραχεία στηρίγματα, αναπτύσσονται κονίδια. Τα κονίδια είναι υαλώδη, ελλειψοειδή, απιοειδή ή σφαιρικά, συνεχόμενα (Hennebert, 1973) (Εικόνα 2.1). Τα κονίδια βλαστάνουν σε θρεπτικά διαλύματα, άλλα λιγότερο εύκολα στο νερό, και συνήθως σχηματίζουν, μια με πέντε βλαστικές υφές (Κοτσίρης, 1986).



**ΕΙΚΟΝΑ 2.1:** Εικόνα του *B.cinerea* από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (ΠΗΓΗ: microbiologybytes.com)

Απρεσσόρια: Όπως αναφέρει ο Jarvis (1977), τα απρεσσόρια, οι πλάκες συγκρατήσεως, ουσιώδεις δομές μόλυνσης, σχηματίζονται σαν διχοτομικές διακλαδώσεις του βλαστικού σωλήνα και των άκρων των υφών, σε απάντηση ερεθίσματος που προήλθε από επαφή (Κοτσίρης, 1986).

Σκληρώτια: Όλα τα είδη *Botrytis* σχηματίζουν σκληρώτια σταθερά προσκολλημένα στο υπόστρωμα, των οποίων η μορφολογία συμβάλει στην ταξινόμησή τους. Στον *B. cinerea*,

η εξωτερική επιφάνεια του σκληρωτίου, συντίθενται από κλειστά διασκευασμένες, λεπτού τοιχώματος υφές, που οι άκρες τους προβάλλουν προς τα έξω. Το σκληρώτιο αποτελείται εσωτερικά από ψευδοπαρέγχυμα, ενώ μια λεπτή στρώση χρωστικής το καλύπτει εξωτερικά στο μεγαλύτερο μέρος (Willettts, 1969). Ο πιο συχνός τρόπος βλάστησης των σκληρωτίων είναι η παραγωγή κονιδιοφόρων. Όταν τα σκληρώτια του *B. cinerea* ωριμάσουν μπορούν να βλαστήσουν σε ένα ευρύ πεδίο θερμοκρασιών (3-27°C) και να παράγουν διαδοχικά κονιδιοφόρους για ένα διάστημα δύο μηνών. Μερικά σκληρώτια ωστόσο του *B. cinerea*, δεν παράγουν κονιδιοφόρους αλλά αργά το καλοκαίρι, βλαστάνουν και σχηματίζουν αποθήκια, τα οποία στους 3 °C είναι βιώσιμα για 20 – 30 ημέρες, αλλά στους 83 °C είναι βιώσιμα για 3 ημέρες μόνο (Kublitskaya and Ryabtseva, 1970). Τα ασκοσπόρια μπορούν να βλαστήσουν και να σχηματίσουν κονιδιοφόρους τύπου *Botrytis*, σε υπόστρωμα από χυμό σταφυλιών, αλλά συνήθως σχηματίζεται μυκήλιο και τελικά κονιδιοφόροι και σκληρώτια. Θα πρέπει εδώ να σημειώσουμε, ότι η ασκοσποριακή μορφή του μύκητα, δεν έχει παρατηρηθεί στη χώρα μας (Κοτσίρης, 1986).

### 2.3. Ασθένεια

Ο βοτρώτης (ή τεφρά σήψη) είναι από τις πλέον διαδεδομένες ασθένειες, που προσβάλλει πλήθος φυτών, κυρίως ετήσιων λαχανοκομικών και ανθοκομικών, αλλά και πολυετών (φράουλα, αμπέλι, νωποί καρποί οπωροφόρων). Μεταξύ των πλέον ευαίσθητων είναι οι καλλιέργειες των θερμοκηπίων, λόγω των ειδικών συνθηκών κυρίως υγρασίας που επικρατούν συνήθως στο θερμοκηπιακό περιβάλλον (Δαρρας, 2006).

Στην Ελλάδα σημαντικές ζημιές από βοτρώτη, υφίστανται κυρίως οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας, πιπεριάς, μελιτζάνας, αγγουριού, κολοκυθιάς, και διαφόρων ανθοκομικών φυτών καθώς και η αμπελοκαλλιέργεια (Ηλιόπουλος, 2004).

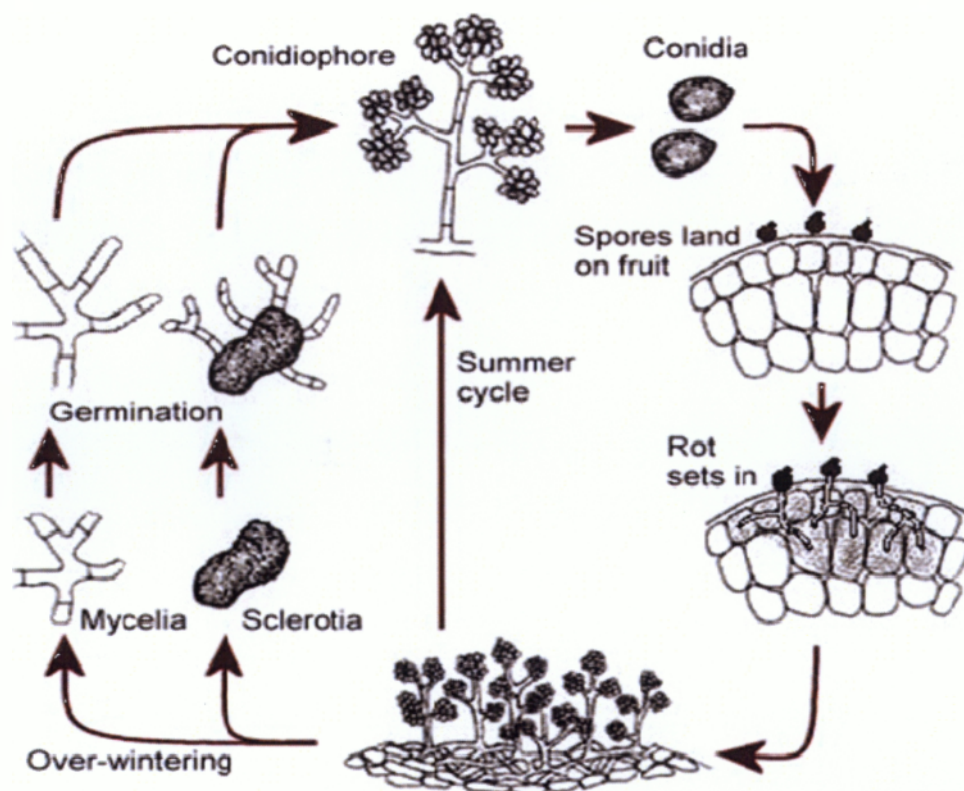
Ο βοτρώτης (ή σαπίλα) είναι αναμφίβολα πραγματική απειλή για την εμπορεύσιμη παραγωγή, ιδιαίτερα για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Δαρρας, 2006). Αυτό γιατί από τη μία η ασθένεια αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και από την άλλη η αντιμετώπισή της δεν είναι εύκολη. Η παραμικρή καθυστέρηση από την έγκαιρη επέμβαση του βοτρώτη, συνήθως έχει δυσανάλογα σοβαρές επιπτώσεις (απώλεια παραγωγής, δυσκολία αντιμετώπισης, περιορισμένη επιτυχία, παραμονή της ασθένειας σε εστίες μέσα στο θερμοκήπιο και επαναμόλυνση, ανάγκη για περισσότερους και συχνότερους ψεκασμούς, υψηλότερο κόστος). Με δυο λόγια ο βοτρώτης, ειδικά μέσα στο θερμοκήπιο, είναι ένα



ιδιαίτερο πρόβλημα, στο οποίο επιβάλλεται να δίνουμε ξεχωριστή προσοχή (Δάρρας, 2006).

## 2.4. Ο κύκλος της ασθένειας – Συνθήκες ανάπτυξης

Ο μύκητας σχηματίζει μικρά ναλώδη ωσειδή κονίδια διαστάσεων  $10 - 15 \times 6 - 10 \mu\text{m}$  κατά ομάδες πάνω σε διακλαδιζόμενους κονιδιοφόρους που μοιάζουν στο μικροσκόπιο με τσαμπιά σταφυλιού. Στην ατελή μορφή του σχηματίζει και σκληρώτια τα οποία, όταν βλαστήσουν, σχηματίζουν αποθήκια με ασκούς (τέλεια μορφή) ή απλώς βλαστική υφή (Εικόνα 2.2).



**ΕΙΚΟΝΑ 2.2:** Βιολογικός κύκλος βοτρυτί

Ο μύκητας επιβιώνει κυρίως επίσης υπό μορφή σαπροφυτικού μυκηλίου πάνω σε διάφορα φυτικά υπολείμματα, καθώς και με τη μορφή σκληρωτίων στο έδαφος. Υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας, παράγονται άφθονα κονίδια, τα οποία πραγματοποιούν τις πρώτες μολύνσεις, συνήθως μέσω κάποιας πληγής, που έχει προκληθεί από έντομα ή άλλες αιτίες. Απευθείας μολύνσεις με διάρρηξη της εφυμενίδας επιτυγχάνεται μόνο όταν η υγρασία είναι μεγαλύτερη από 90% (Darras et al., 2006; Δάρρας, 2006). Η θερμοκρασία



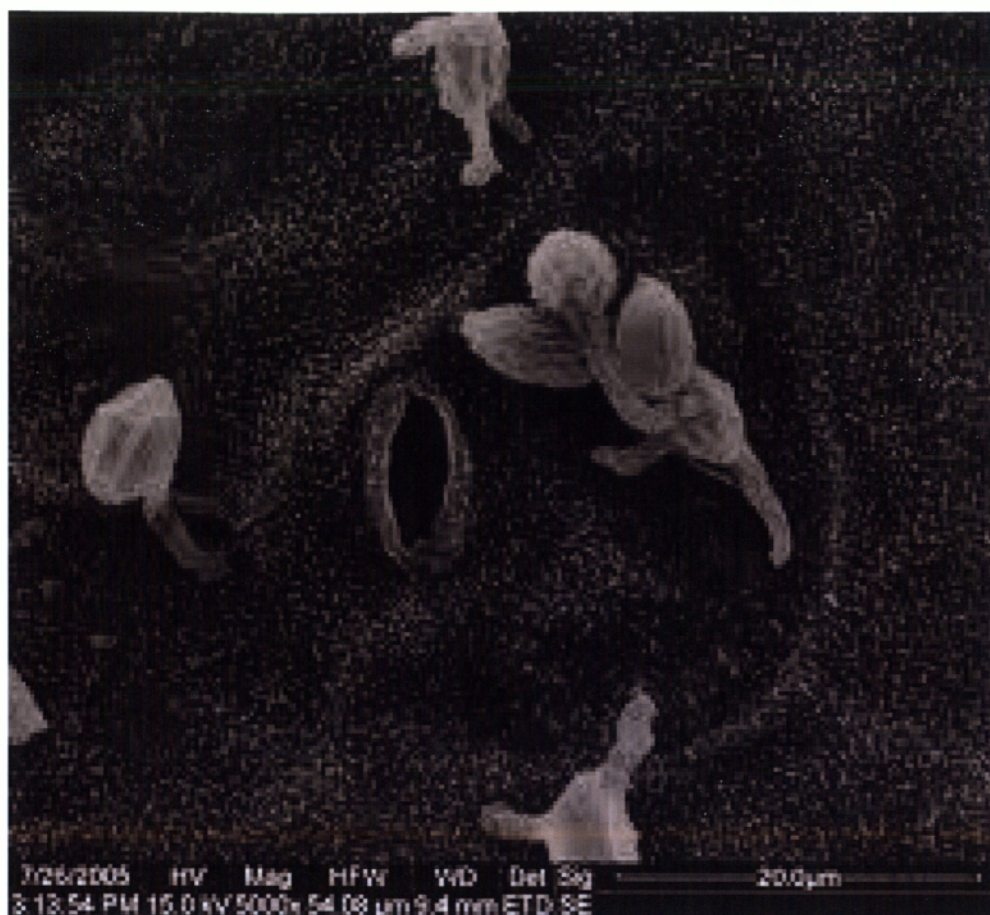
δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα καθώς ο μύκητας μπορεί να αναπτυχθεί σε θερμοκρασίες από  $-1^{\circ}\text{C}$  έως  $40^{\circ}\text{C}$ . Πάντως, οι ευνοϊκές θερμοκρασίες ανάπτυξης κυμαίνονται μεταξύ  $15-25^{\circ}\text{C}$ . Ο άριστος συνδυασμός θερμοκρασίας και υγρασίας για τη βλάστηση των σπορίων και τη μόλυνση είναι θερμοκρασία  $18^{\circ}\text{C}$  και σχετική υγρασία 95%. Επειδή τέτοιες συνθήκες επικρατούν στα θερμοκήπια συνήθως από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη, αυτή είναι και η περίοδος κινδύνου εξάπλωσης του βοτρυτί (Ηλιόπουλος, 2004; Darras et al., 2006; Δαρρας, 2006).

#### 2.4.1. Μόλυνση

Μόλυνση από κονίδια: Τα κονίδια εγκαθίστανται πάνω στην εφυμενίδα μέσα σε σταγόνα νερού, βλαστάνει και προσκολλάται με τη βοήθεια μιας κολλώδους ουσίας, που προσβάλλει τη βλαστική υφή. Συχνά η διείσδυση λαμβάνει χώρα από την άκρη της βλαστικής υφής, όπως αυτή έχει. Άλλες φορές όμως, σχηματίζεται πρώτα ένα απρεσσόριο η πλάκα συγκρατήσεως το οποίο περιβάλλεται και αυτό με μια κολλώδη ουσία (Κοτσίρης, 1980; Darras et al., 2006; Δάρρας, 2006).

Στην επιφάνεια επαφής, μεταξύ της άκρης της βλαστικής υφής ή του απρεσσόριου (appressorium) και της εφυμενίδας του ξενιστή αναπτύσσεται εξωτερικά μια βλαστική ακίδα, το ράμφος μόλυνσεως. Το ράμφος μόλυνσεως διατρύπαι την εφυμενίδα διαμέσου μιας ελάχιστης επιφάνειας, διαμέτρου  $0,2\ \mu\text{m}$  (McKeen, 1977) ασκώντας μηχανική πίεση όπως δείχνει ένα μικρό βαθούλωμα που εμφανίζεται κάτω από αυτή την επιφάνεια (Κοτσίρης, 1986).

Ο McKeen (1977), εξετάζοντας τη μόλυνση φύλλων *Vicia faba* από τον *B. cinerea*, υποστήριξε ότι η επιδερμίδα διαλυόταν ενζυματικά μάλλον, παρά διατρύπόταν από μηχανική πίεση. Το συμπέρασμα αυτό, το βάσισε στο γεγονός, πως η τρύπα στην επιδερμίδα εμφανιζόταν απότομη και καθαρή χωρίς κατεστραμμένες απολήξεις. Μετά τη διάτρηση, ο McKeen παρατήρησε πως το επιδερμικό τοίχωμα του ξενιστή άρχισε να διαλύεται και να διασπάται σε δύο ή περισσότερες στιβάδες καθώς και την εφυμενίδα να αποκολλάται προς τα πάνω.



**ΕΙΚΟΝΑ 2.3:** Εικόνα από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τομή σε φύλλο αμπελιού που μολύνθηκε από *B. cinerea*. Φαίνονται τα σπόρια που έχουν βλαστήσει και τρυπούν την επιδερμίδα (ΠΗΓΗ: biocontrol.au.net)

Μόλυνση από μυκήλιο: Όπως αναφέρει ο Jarvis (1977), η διαδικασία μόλυνσης από μυκήλιο είναι στην ουσία, ίδια με αυτήν των βλαστικών υφών από τα κονίδια. Το μυκήλιο, έχει σχεδόν πάντα, μια σαπροφυτική βάση προμήθειας θρεπτικών υλικών (Bessis, 1972). Για τούτο, το μολυσματικό δυναμικό του μυκηλίου, είναι πολύ μεγαλύτερο, από αυτό των βλαστανόντων κονιδίων, και είναι επίσης λιγότερο εξαρτημένο από το εξωτερικό περιβάλλον π.χ. τον παράγοντα νερό για τη βλάστηση των κονιδίων (Κοτσίρης, 1986).

Μόλυνση από ασκοσπόρια: Όπως αναφέρει ο Jarvis (1977), φαίνεται πολύ πιθανή η πρόκληση μόλυνσης από ασκοσπόρια *Botryotinia fuckeliana*. Οι Kublitskaya and Byabsteva (1970), αποδίδουν την μόλυνση των αμπελιών την άνοιξη, βασικά σε ασκοσπόρια *B. fuckeliana*. Θα πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι στη χώρα μας, δεν έχει παρατηρηθεί η ασκοσποριακή μορφή του μύκητα (Κοτσίρης, 1986).

### 2.4.2. Συμπτωματολογία

Προκαλούνται στην αρχή καστανές υδατώδεις εκτεταμένες κηλίδες, που μπορεί να εξελιχθούν σε νεκρώσεις (Εικόνα 2.4).



**ΕΙΚΟΝΑ 2.4:** Στελέχη γερανιού μολυσμένα από *B. cinerea* (ΠΗΓΗ: infojardin.com)

Χαρακτηριστική είναι η γκρίζα εξάνθιση (χνούδι) του μύκητα στα προσβεβλημένα όργανα ([www.bayercropscience.gr](http://www.bayercropscience.gr)). Ο μύκητας εγκαθίστανται στα πέταλα του άνθους, τα οποία είναι μερικώς ευαίσθητα όταν αρχίσουν να γέρνουν και εκεί παράγει άφθονο μυκήλιο και κηλιδώσεις (Κοτσίρης, 1980; Darras et al., 2006; Δαρρας, 2008) (Εικόνα 2.5). Με δροσερό, υγρό καιρό το μυκήλιο παράγει ένα τεράστιο αριθμό κονιδίων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν και να παράγουν μολύνσεις, αλλά το μυκήλιο επίσης αναπτύσσεται, διατρυπά και εισβάλλει στα υπόλοιπα μέρη του άνθους, το οποίο γεμίζει και καλύπτει με μια άσπρη-σταχτιά ή ανοιχτή καστανή ή αραχνοειδή μούχλα (Κοτσίρης, 1986). Ο μύκητας ύστερα διαδίδεται στον ποδίσκο που σαπίζει και αφήνει τα μπουμπούκια και τα άνθη να πέσουν σαν κομμένα. Ένα κάποιος καρπός έχει αναπτυχθεί, ο μύκητας κινείται από τα πέταλα στον πράσινο ή ώριμο καρπό και προκαλεί στην άκρη του κάλυκα επιφυτία και σήψη, που προχωρεί και μπορεί να καταστρέψει μέρος ή ολόκληρο τον καρπό και μπορεί να διαδοθεί σε άλλους καρπούς που εφάπτονται με τον προσβεβλημένο (Κοτσίρης, 1986). Προσβάλλει όλα τα μέρη των φυτών (φύλλα, στελέχη, άνθη, καρπούς) και σε όλα τα στάδια ανάπτυξής τους (Εικόνα 2.5).





**ΕΙΚΟΝΑ 2.5:** Προσβολή ταξιανθιών γερανιού από το βοτρώτη (ΠΗΓΗ: Προσωπικό αρχείο Α. Δάρρα)

Ο βοτρώτης μπορεί να αναπτυχθεί και σαπροφυτικά σε υπολείμματα της καλλιέργειας και σε νεκρά μέρη των φυτών και από εκεί να μολύνει γειτονικούς υγιείς ιστούς ([www.bayercropscience.gr](http://www.bayercropscience.gr)). Σε πολλούς ξενιστές όμως η μόλυνση του φυλλώματος λαμβάνει χώρα μόνο αφ' ότου ο μύκητας έχει αναπτυχθεί σε νεκρά τμήματα των φυτών ή πάνω σε σήποντα υλικά στο έδαφος και έρθει έτσι μετά σε επαφή με τα υγιή φύλλα. Πηγές βλαστών συνήθως εμφανίζονται σε βλαστούς ή μίσχους και μπορεί να είναι είτε σκοτεινές, βυθισμένες, επιμηκυνόμενες πληγές με ένα προσδιορισμένο περιθώριο ή μπορεί να επεκταθούν μέσω του μίσχου, να τον εξασθενίσουν και να σπάσει το σημείο μόλυνσεως. Στους μολυσμένους βλαστούς μπορεί να παραχθούν και σκληρώτια. Η μόλυνση των κάτω του εδάφους τμημάτων όπως βολβοί, ριζώματα, μπορεί να αρχίσει καθώς τα όργανα αυτά είναι ακόμη μέσα στο έδαφος ή έχουν συλλεχθεί. Πληγές μπορεί να αναπτυχθούν σε κάθε σημείο της επιφάνειάς τους αλλά κυρίως στο λαιμό ή βάση αυτών (Κοτσίρης, 1986). Τήξεις σπορίων οφειλόμενες στο *B. cinerea* λαμβάνουν χώρα πρώτα απ' όλα σε κρύα σπορεία όπου η υγρασία είναι υψηλή, αλλά επίσης στον αγρό, εάν ο σπόρος είναι αναμιγμένος με σκληρώτια του μύκητα ή μυκήλιο του μύκητα, ή βρίσκονται σκληρώτια στο έδαφος (Κοτσίρης, 1986).

Στα φύλλα εμφανίζονται καστανές κηλίδες, που συνήθως αρχίζουν από την περιφέρεια του ελάσματος. Στη συνέχεια τα προσβεβλημένα τμήματα μαλακώνουν και καλύπτονται με την γκρίζα εξάνθηση και τελικά τα φύλλα νεκρώνονται.

Στα στελέχη παρατηρείται κασιανός μεταχρωματισμός και στένωση του σημείου προσβολής λόγω αφυδάτωσης. Υπό συνθήκες αυξημένης υγρασίας στο σημείο προσβολής αναπτύσσεται γκρίζα πυκνή εξάνθηση και το φυτό νεκρώνεται πάνω από το σημείο προσβολής, εφόσον η προσβολή επεκταθεί σε μεγάλο τμήμα του στελέχους (Ηλιόπουλος, 2004).

### 2.4.3. Αντιμετώπιση

**Καλλιεργητικά μέτρα:** Συνιστάται η λήψη κάθε μέτρου που περιορίζει την υγρασία στο θερμοκήπιο. Τέτοια μέτρα μπορεί να είναι η κανονική και όχι η πυκνή φύτευση, η εγκατάσταση συστήματος αερισμού, η αφαίρεση των κάτω φύλλων των φυτών, η αποφυγή υπερβολικών αρδεύσεων κ.α. Εφόσον εκδηλωθεί η ασθένεια συνιστάται η αφαίρεση και απομάκρυνση από το θερμοκήπιο των προσβεβλημένων οργάνων (φύλλων και καρπών) (Ηλιόπουλος, 2004; Δάρρας, 2008).

**Χημική καταπολέμηση:** Η χημική καταπολέμηση δεν είναι εύκολη. Η χρήση όμως κατάλληλων μυκητοκτόνων μπορεί να περιορίσει σημαντικά τις ζημιές. Τα συνιστώμενα μυκητοκτόνα κατά της τεφράς σήψης είναι: προληπτικά τα dichlofluanid, chlorothalonil, folpet, thiram και εφόσον εκδηλωθεί η ασθένεια τα iprodione, procymidone, vinclozolin, carbendazim, benomyl, thiophonate, methyl κ.α. Πρέπει να σημειωθεί ότι συχνά παρατηρούνται φαινόμενα ανθεκτικότητας (εμφάνιση ανθεκτικών κλώνων του μύκητα) στα ειδικά βοτρυδιοκτόνα μυκητοκτόνα, ιδίως στα διεισδυτικά και διασυστηματικά (iprodione, procymidone, vinclozolin, carbendazim, benomyl, thiophonate, methyl, cyprodinil+fludioxonil, fenhexamid, maneb+carbendazim κ.α) (Δημόπουλος, 1998; Ηλιόπουλος, 2004). Γενικά συστήνεται για την ορθολογική αντιμετώπιση του βοτρυτή και πρόληψη εμφάνισης ανθεκτικότητας από τον μύκητα να εναλλάσσονται στους ψεκασμούς μυκητοκτόνα με διαφορετικό τρόπο δράσης και από διαφορετικές ομάδες, να γίνεται καλός ψεκασμός, να εφαρμόζονται οι συνιστώμενες δόσεις και να τηρούνται οι οδηγίες που αναγράφονται στη συσκευασία ([www.kalliergo.gr/odigos-kalliergiti/exthroi-astheneies/article/2-astheneies-diseases/89-votrytis-gray-mold.html](http://www.kalliergo.gr/odigos-kalliergiti/exthroi-astheneies/article/2-astheneies-diseases/89-votrytis-gray-mold.html)).

Σχηματίζει κονιδιοφόρους με μακρύ ποδίσκο και υαλώδη κονίδια σε σχηματισμό βότρυ στις διακλαδώσεις. Στους προσβεβλημένους ιστούς μπορεί να σχηματιστούν επίσης τα

μαύρα σκληρώτια του μύκητα. Τα κονίδια του βλαστάνουν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (από 1-30°C) αν και η ιδανική θερμοκρασία είναι 18 °C. Είναι ξηροσπόρια και μεταφέρονται κυρίως με τον άνεμο. Απελευθερώνονται με έναν υγροσκοπικό μηχανισμό, γι' αυτό αφθονούν όταν υπάρχουν απότομες μεταβολές της υγρασίας στη διάρκεια της ημέρας. Για την βλάστησή τους όμως είναι απαραίτητη η ύπαρξη σταγόνας νερού ή πολύ υψηλής σχετικής υγρασίας (τουλάχιστον 90%) (Δάρρας, 2008). Σε θερμοκρασίες 15-20°C και παρουσία νερού ή υψηλής σχετικής υγρασίας (βροχή ή παρατεταμένος υγρός καιρός) η ανάπτυξη του μύκητα είναι πολύ γρήγορη και η μόλυνση ολοκληρώνεται μέσα σε λίγες ώρες. Με την βοήθεια της πλάκας προσκολλήσεως (appressorium) το ράμφος μόλυνσης διαπερνά την εφυμενίδα και την επιδερμίδα των φυτικών κυττάρων. Στην φάση αυτή ο μύκητας παράγει ένζυμα που λύνουν την συνέχεια των φυτικών κυττάρων και διευκολύνουν την διείσδυσή του. Ο μύκητας εισέρχεται και μολύνει επίσης από τα άνθη ([www.bayercropscience.gr](http://www.bayercropscience.gr)).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (UV-C)

### 3.1. Εισαγωγή

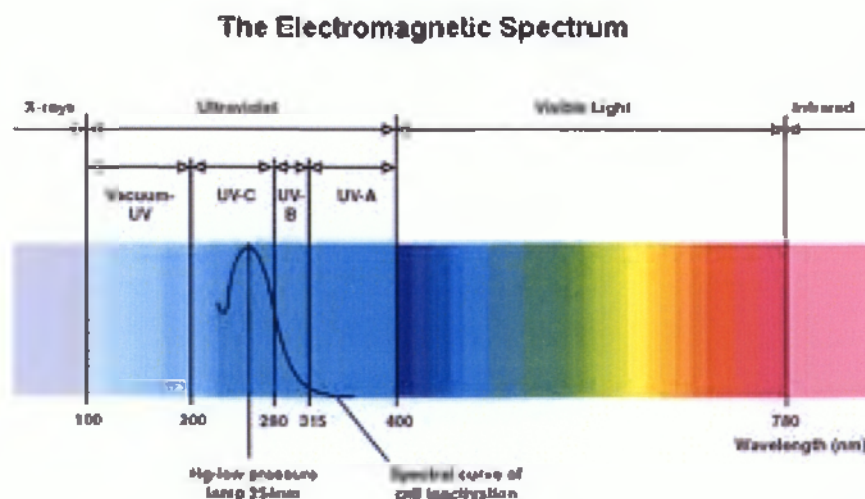
Η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) καταλαμβάνει μια ευρεία ζώνη μήκους κύματος σε μια μη ιοντίζουσα περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος μεταξύ των ακτίνων X-rays (200 nm) και του ορατού φωτός (400 nm) (Bintsis et al., 2000) (Εικόνα 3.1). Για πρακτικούς λόγους η UV μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις περιοχές:

Βραχέων κυμάτων UV (UVC), με μήκη κύματος από 200 έως 280 nm.

Μεσαίων κυμάτων UV (UVB), με μήκη κύματος από 280 έως 320 nm.

Μακρών κυμάτων UV (UVA), με μήκη κύματος από 320 έως 400 nm.

Η ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας εκφράζεται ως ακτινοβολισμός ή ως ένταση  $W/m^2$ , ενώ η δόση, η οποία είναι συνάρτηση της έντασης και του χρόνου της έκθεσης σε αυτή, εκφράζεται ως έκθεση σε ακτινοβολία ή ως  $Jm^2$  (Bintsis et al., 2000).



**ΕΙΚΟΝΑ 3.1:** Το ηλεκτρονικό φάσμα των UV ακτίνων (ΠΗΓΗ: seastar17glogster.com)

Η πηγή από την οποία εκπέμπεται υπεριώδης ακτινοβολία, με φυσικό τρόπο, είναι ο ήλιος. Στη γη όμως δεν καταφέρνει να φτάσει η UV-C επειδή απορροφάται στην ανώτερη και τη μέση ατμόσφαιρα από το όζον και το μοριακό οξυγόνο. Για την εφαρμογή της ακτινοβολίας στη γεωργία δημιουργήθηκαν ειδικοί λαμπτήρες οι οποίοι εκπέμπουν όλα τα μήκη κύματος της UV. Αυτοί μπορούν να διακριθούν σε λαμπτήρες μακρών κυμάτων UV

(UV-A), σε μεσαίου κύματος λαμπτήρες UV (UV-B) και σε λαμπτήρες βραχέων κυμάτων UV (UV-C): οι τελευταίοι αποτελούνται από λαμπτήρες υδραργύρου και σχεδιάστηκαν για να παράγουν μικροβιοκτόνο ενέργεια ( $\lambda = 254 \text{ nm}$ ). Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ακτινοβολία κάτω από 260 nm παράγει όζον το οποίο αν δεν ελέγχεται μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην υγεία των χρηστών (Harm, 1980).

Οι επιπτώσεις στις συνθήκες διαβίωσης των κυττάρων στη περιοχή των  $250 \pm 260 \text{ nm}$  της UV ακτινοβολίας είναι θανατηφόρα για τους περισσότερους μικροοργανισμούς, όπως τα βακτήρια, τους ιούς, τα πρωτόζωα, τους μύκητες και τα φύκια. Η κύρια επιτυχία της ακτινοβολίας είναι η άμεση αλλαγή του DNA των μικροοργανισμών, κάτι που τελικά οδηγεί σε θάνατο. Μόλις το DNA υποστεί ζημιά, οι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να αναπαραχθούν και έτσι εξαλείφεται ο κίνδυνος των ασθενειών που προκαλούνται στα προϊόντα. Η UV-C λαμβάνει πρακτική εφαρμογή στην αναστολή των μικροοργανισμών στις επιφάνειες, την καταστροφή των μικροοργανισμών στον αέρα και στην αποστείρωση υγρών (Bintsis et al., 2000).

Η ασφάλεια των τροφίμων είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι βιομηχανίες γεωργικών τροφίμων, πολλές όμως από αυτές διαθέτουν ένα μη αξιόπαινο μητρώο όσον αφορά την υγιεινή. Έχει ανακαλυφθεί πως βραχέα κύματα υπεριώδους φωτός (UV-C,  $\lambda = 254 \text{ nm}$ ) μπορούν να μειώσουν δραματικά το μικροβιακό φορτίο στον αέρα ή σε σκληρές επιφάνειες απαλλαγμένες από υπολείμματα τροφών και μπορεί να εξαλείψει τους παθογόνους οργανισμούς από το νερό. Πιο πρόσφατα, ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων (ΗΠΑ) ενέκρινε ένα σύστημα το οποίο καταστρέφει τα παθογόνα βακτήρια στους φρουτοχυμούς χρησιμοποιώντας UV-C ακτινοβολία. Η ίδια προσέγγιση θα μπορούσε ίσως να εφαρμοστεί για την άρση των οργανισμών που προκαλούν αλλοιώσεις στο μηλίτη ή στα κρασιά. Η τεχνική αυτή της ακτινοβολίας αποτελείται από έναν σχετικά φτηνό εξοπλισμό και κάτω από ορισμένες προφυλάξεις θεωρείται ασφαλής. Επίσης, είναι εύκολη στη χρήση και η ακτινοβολία είναι θανατηφόρα για τους περισσότερους τύπους μικροοργανισμούς (Bintsis et al., 2000).

### **3.2. Η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην αντιμετώπιση της ανάπτυξης μικροοργανισμών στα κτηνοτροφικά και γεωργικά προϊόντα**

Πολλές βιομηχανίες γεωργικών τροφίμων χρησιμοποιούν λαμπτήρες UV για την απολύμανση των υλικών συσκευασίας, όπως των εμπορευματοκιβωτίων ή των

περιτυλιγμάτων, εφαρμόζοντας τους κατάλληλους λαμπτήρες πάνω από τις μεταφορικές ταινίες (Εικόνα 3.2).



**ΕΙΚΟΝΑ 3.2:** Μηχάνημα με λαμπτήρες υπεριώδους ακτινοβολίας σε γραμμή παραγωγής πορτοκαλιών. (ΠΗΓΗ: vankateshtech.com)

Για την επιτυχία αυτής της εφαρμογής, βασική προϋπόθεση είναι οι επιφάνειες των υλικών συσκευασίας να είναι καθαρές και απαλλαγμένες από κάθε βρωμιά που θα απορροφούσε την ακτινοβολία και ως εκ τούτου θα προστάτευε τους μικροοργανισμούς (Πίνακας 1). Αυτός ο τρόπος απολύμανσης είναι αρκετά διαδεδομένος στις βιομηχανίες παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής των υπό ασηπτικές συνθήκες γαλακτοκομικών προϊόντων μακράς διάρκειας η UV χρησιμοποιείται για την αποστείρωση των καπακιών στα μπουκάλια και των κουτιών για υγρά πληρώματα (Burton, 1951). Ομοίως, και στην παρασκευή γιαουρτιού όλα τα υλικά συσκευασίας, πλαστικά δοχεία και καλύμματα αλουμινίου, αποστειρώνονται χρησιμοποιώντας UV-C λαμπτήρες ( $\lambda = 100\text{--}200 \text{ mW cm}^{-2}$ ) επιμηκύνοντας τη διάρκεια ζωής των γιαουρτιών με φρούτα έως και 2 εβδομάδες παραπάνω, στους  $5 \pm 7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Η εφαρμογή αυτής της UV ακτινοβολίας έχει φέρει αποτελέσματα και στην απολύμανση νωπών κρεάτων, ιχθυρών και αυγών.

Πίνακας 1: Βέλτιστες δόσεις UV-C για την αντιμετώπιση μετασυλλεκτικών παθογόνων

Είδος	Βέλτιστη Δόση UV-C (kJm <sup>-2</sup> )	Στοχευμένα παθογόνα
Ακτινίδιο	0.5	<i>B. cinerea</i>
Κρεμμύδι	3.58-7.33	Δεν προσδιορίζεται
Πιπεριά (καμπανάκι)	0.88	<i>B. cinerea</i>
Lime	5.0	<i>P. digitatum</i>
Πορτοκάλι	0.5-1.5	Δεν προσδιορίζεται
Λεμόνι	5.0	<i>P. digitatum</i>
Grapfruit	1.6-8.0	<i>P. digitatum</i>
Μανταρίνι	0.84	<i>Alternaria citri</i>
	3.6	<i>Geotrichum candidum</i>
	1.3	<i>P. digitatum</i>
Κολοκύθα	4.93-9.86	Δεν προσδιορίζεται
Καρότα	4.4-8.8	<i>B. cinerea</i>
Γλυκοπατάτα	4.8	<i>Fusarium</i> spp. and <i>Rhizopus</i> spp.
Kumquat	5.0	<i>P. digitatum</i>
Φράουλα	0.5-1.0	<i>B. cinerea</i>
Ντομάτα	7.5	<i>Alternaria alternata</i>
Μήλο	4.8-7.5	<i>Alternaria</i> sp. and <i>Monilinia</i> sp.
	7.5	<i>C. gloeosporioides</i>
	1.38	<i>B. cinerea</i> and <i>P. digitatum</i>
Ροδάκινο	4.8-20.0	<i>Monilinia fructicola</i>
	7.6	<i>B. cinerea</i>
Επιτραπέζιο σταφύλι	0.125-0.5	<i>B. cinerea</i>
Φρέζια	0.5-5.0	<i>B. cinerea</i>

ΠΗΓΗ: (Terry and Joyce, 2004) – (Darras et al., 2010)



Η UV-C ακτινοβολία απολαμβάνει μια καλή φήμη για την αποστείρωση του αέρα ή των επιφανειών που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα, και φαίνεται πιθανό η χρήση της να αυξηθεί καθώς η τεχνολογία βελτιώνεται (Bintsis et al., 2000).

Ανεπτυγμένη όμως είναι και η εφαρμογή της, στην απολύμανση των νωπών γεωργικών προϊόντων. Όπως βλέπουμε στον Πίνακα 1 η μη ιοντίζουσα ακτινοβολία έχει πραγματικές δυνατότητες στον έλεγχο των μετασυλλεκτικών ασθενειών.

Χαμηλές δόσεις των βραχέων κυμάτων (UV-C) μπορούν να ελέγξουν πολλές σήψεις κατά τη συντήρηση φρούτων, λαχανικών αλλά και δρεπτών ανθέων.

Εκτός από την άμεση μικροβιοκτόνο δραστηριότητα, η UV-C ακτινοβολία μπορεί να διαμορφώνει επαγόμενη άμυνα στα φυτά. Ωστόσο, ορατές είναι οι βλάβες που προκαλούνται από υψηλές δόσεις ακτινοβολίας (UV-C > 5-8 kJm<sup>-2</sup>) σε εσπεριδοειδή και μπανάνες. Ακτινοβολήση μπανάνας με 5 kJm<sup>-2</sup> μείωσε σημαντικά την ανθράκωση που προκαλείται από το μύκητα *Colletotrichum musae* και καθυστέρησε την ωρίμανση των πράσινων φρούτων (Terry and Joyce, 2004). Οι Ben-Yahoshua et al., (1992) έδειξαν ότι η ακτινοβολήση λεμονιών με 5 kJm<sup>-2</sup> μείωσε σημαντικά την ασθένεια που προκαλείται από το *Penicillium digitatum*. Η μείωση της ασθένειας προήλθε από την αυξημένη παραγωγή φυτοαλεξινών ως αποτέλεσμα της ενεργοποίησης των αμυντικών μηχανισμών του εσπεριδοειδούς. Παρόμοια συμπεριφορά είχε παρουσιαστεί στις ντομάτες και στα καρότα (Mercier et al., 1993; Charles et al., 1999). Η ανταπόκριση των μετασυλλεκτικών αγροτικών προϊόντων στη δράση της UV-C μειώνεται καθώς οι φυτικοί ιστοί ωριμάζουν (Liu et al., 1993). Σε άλλες εργασίες (π.χ. Nigro et al., 2000) παρουσιάζεται η αύξηση της παραγωγής του ένζυμου PAL μετά την εφαρμογή της UV-C σε σταφύλια. Η αύξηση της PAL οδηγεί στη παραγωγή δευτερογενών μεταβλητών (φαινόλες) με αντιμικροβιακή δράση. Σύμφωνα με τον Dargatzis et al. (2010), ταξιανθίες φρέζιας, μολυσμένες τεχνητά με *B. cinerea* μετά την ακτινοβολήση δόσης 1 kJm<sup>-2</sup> εμφάνισαν μειωμένα συμπτώματα της ασθένειας. Οι μη ακτινοβολημένες ταξιανθίες εμφάνισαν κατά 74% μεγαλύτερο αριθμό νεκρωτικών κηλίδων από τις ακτινοβολημένες.

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι απόλυτα φυσική και με σωστή χρήση είναι εντελώς ακίνδυνη. Το ότι είναι όμως φιλική προς το περιβάλλον είναι το μεγαλύτερο της πλεονέκτημα. Σήμερα με τις διαστάσεις που έχει πάρει το οικολογικό αδιέξοδο του πλανήτη τέτοιες μέθοδοι, που αντικαθιστούν τα χημικά σκευάσματα, πρέπει να προβάλλονται. Σε αντίθεση όμως με αυτή την εξέλιξη οι βιομηχανίες τροφίμων είναι ακόμα δύσπιστες για την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Ορισμένοι ερευνητές, όπως ο Bintsis et al. (2000), πιστεύουν πως η καθυστέρηση της προώθησής της οφείλεται σε



οικονομικά συμφέροντα, ακόμα και αν η αγορά και η χρήση της είναι πολύ πιο οικονομική. Με βάση τα στοιχεία της βιβλιογραφικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε για αυτή την εργασία συμπεράναμε πως η απολύμανση των αγροτικών προϊόντων με υπεριώδη ακτινοβολία (UV-C) είναι μια μέθοδος που δεν έχει ερευνηθεί αρκετά. Το ενδιαφέρον των ερευνητών στρέφεται γύρω από την απολύμανση των νωπών φρούτων και των λαχανικών αλλά ταυτόχρονα έχει εφαρμογές και στα κτηνοτροφικά προϊόντα, στην κονσερβοποιεία στη χυμοποίηση κλπ. Ένας τρόπος για να γίνει γνωστή η μέθοδος επιφανειακής απολύμανσης με τη χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι η ενημέρωση. Δυστυχώς τα επιστημονικά έντυπα δεν είναι προσβάσιμα σε όλους και ίσως αυτός να είναι ένας από τους λόγους που δεν είναι τόσο διαδεδομένη σε πρακτικό επίπεδο. Επίσης, το επόμενο βήμα θα ήταν η διεύρυνση των ερευνών μελλοντικά και σε άλλα είδη αγροτικών προϊόντων αλλά και σε ομάδες μικροοργανισμών. Ίσως, και η εφαρμογή της UV-C πριν τη συγκομιδή να έφερνε μια νέα εποχή στην αντιμετώπιση των ασθενειών προσυλλεκτικά και μετασυλλεκτικά. Ένα βήμα της επιστήμης που μπορεί να κάνει τον κόσμο μας καλύτερο πρέπει να υποστηρίζεται από όλους μας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Πείραμα 1: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Victor’

#### 4.1.1 Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του πειράματος ήταν να ελέγξουμε την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη των φυτών του γερανιού ποικιλίας Victor.

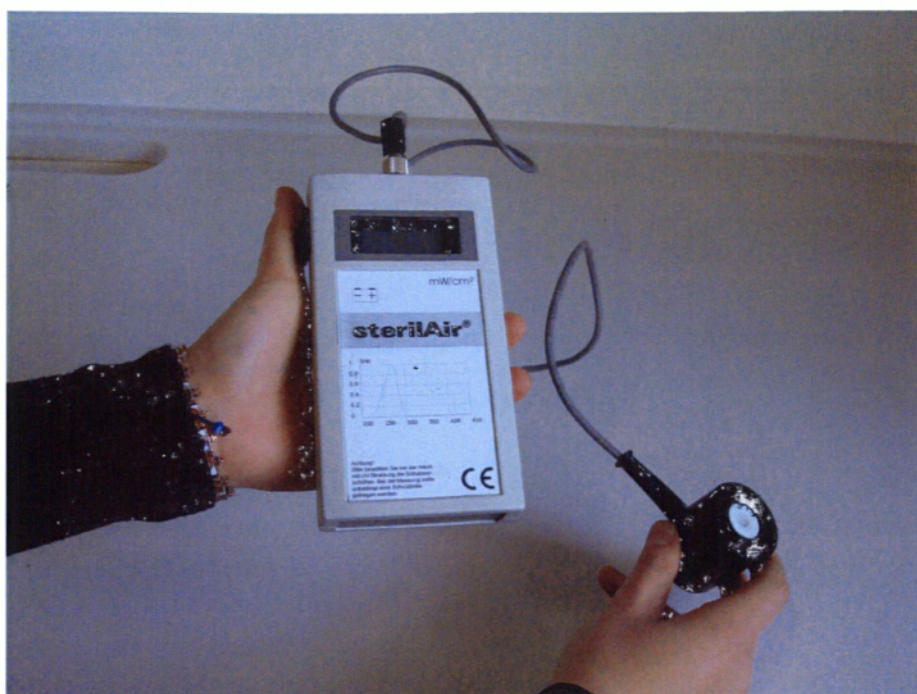
#### 4.1.2 Υλικά και μέθοδοι

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- 40 ριζοβολημένα μοσχεύματα γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’
- Θάλαμος ακτινοβολίας UV-C (4 λαμπτήρες 80 χ 110 cm, 254 nm) (Εικόνα 4.1)
- Αισθητήρας μέτρησης υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C (Εικόνα 4.2)



**ΕΙΚΟΝΑ 4.1:** Θάλαμος ακτινοβολίας των φυτών



**ΕΙΚΟΝΑ 4.2:** Αισθητήρας μέτρησης της υπεριώδους ακτινοβολίας

#### Μεθοδολογία πειράματος και μετρήσεις:

Αρχικά προμηθευτήκαμε 48 ριζοβολημένα μοσχεύματα γερανιού ποικιλίας 'Victor' (MARIGOLD PLANTS A.E.). Τα μεταφύτευσαμε σε πλαστικά γλαστράκια 2.5 L. Μετά τη μεταφύτευσή τους τοποθετήθηκαν σε πάγκο καλλιέργειας έξω από το εργαστήριο Ανθοκομίας του ΤΕΙ Καλαμάτας (Εικόνα 4.3).

Τα γεράνια χωρίστηκαν σε εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο και ανάλογα με την εφαρμογή που δέχτηκαν ως εξής:

- 8 φυτά μάρτυρες, (0 kJ/m<sup>2</sup>)
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 0.5 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 1.0 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 2.5 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 5.0 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 10.0 kJ/m<sup>2</sup>

Τα φυτά ποτίζονταν μέχρι απορροής όποτε αυτό ήταν αναγκαίο (κάθε 2-3 ημέρες) και λιπαίνονταν με σύνθετο λίπασμα 20-20-20 κάθε εβδομάδα. Το πείραμα διήρκησε επτά εβδομάδες και οι μετρήσεις λαμβάνονταν μια φορά την εβδομάδα την ίδια μέρα. Αναλυτικότερα μετρήθηκε, το ύψος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων, ο αριθμός των ταξιανθιών και οι ημέρες μέχρι την ανθοφορία. Στα δεδομένα που συλλέχτηκαν έγινε



στατιστική ανάλυση με το πρόγραμμα SPSS v. 13 (Chicago, IL, USA). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε πίνακες και σε γραφικές παραστάσεις.



**ΕΙΚΟΝΑ 4.3:** Τοποθέτηση των φυτών σε πάγκους καλλιέργειας σε εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο

#### 4.1.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση

Κατά την πειραματική διαδικασία παρατηρήθηκε η ανάπτυξη των φυτών γερανιού μετά την ακτινοβολήση με UV-C. Αρχικά εξακριβώθηκε αν επηρεάζονται αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φυτών (δηλ. το ύψος, ο αριθμός φυλλων, οι ταξιανθίες και ο χρόνος άνθισης) και τελικά αν η ακτινοβολία μπορεί να βελτιώσει την ανάπτυξη ή/και την άνθιση των φυτών. Παρακάτω σχολιάζονται οι παρατηρήσεις που ελήφθησαν σε διάστημα 7 εβδομάδων, όσο δηλαδή διήρκεσε η καλλιέργεια μέχρι τα φυτά να φτάσουν στο εμπορικό τους μέγεθος.

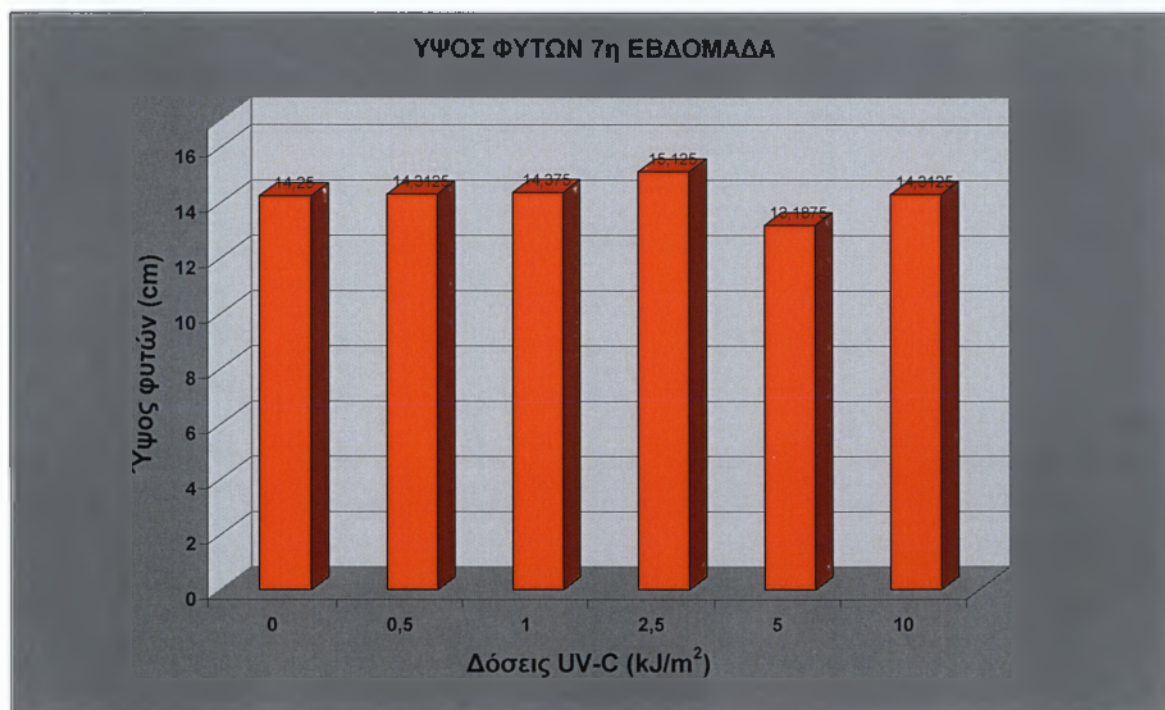
Τα φυτά της ποικιλίας ‘Victor’ δεν ευνοήθηκαν σημαντικά από την ακτινοβολήση με UV-C εκτός ορισμένων περιπτώσεων. Φυτά τα οποία ακτινοβολήθηκαν με  $5 \text{ kJ/m}^2$  άνθισαν 9 ημέρες νωρίτερα σε σχέση με τους μάρτυρες (Πίνακας 2). Ωστόσο, η

ακτινοβολήση με τις υπόλοιπες δόσεις δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P > 0.05$ ). Τα παραπάνω συμφωνούν με έρευνες που έχουν γίνει σε άνθη φρέζιας και ζέρμπερας και έδειξαν ότι η ανταπόκριση των φυτών στην υπερϊώδη ακτινοβολία είναι ανάλογη των δόσεων οι οποίες εφαρμόζονται και επιφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα (Darras et al., 2010; Darras et al., 2012).

**Πίνακας 2:** Ημέρες μέχρι την πρώτη άνθιση φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Victor’

Δόσεις UV-C kJ/m <sup>2</sup>	Ημέρες
0 (control)	26 a
0.5	28 a
1.0	25 a
2.5	20 ab
5.0	17 b
10.0	28 a

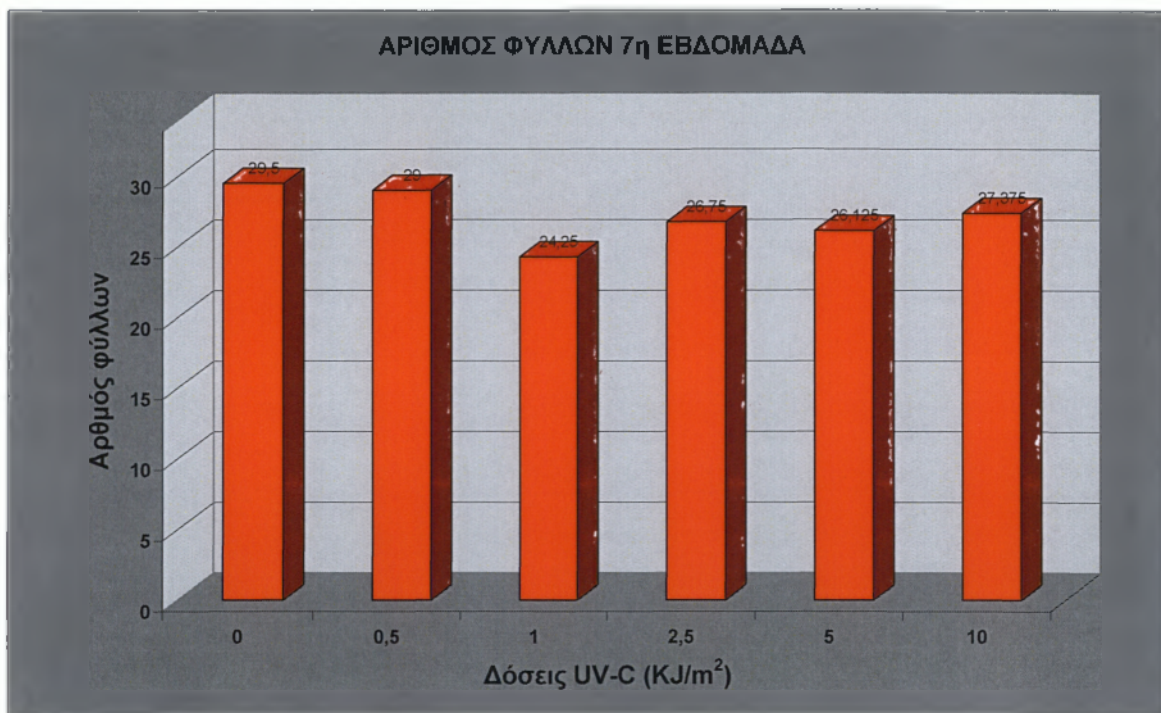
Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς καταδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο  $P = 0.05$ .



**Γράφημα 1:** Μέσοι όροι ύψους φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Victor’ την 7<sup>η</sup> εβδομάδα ανάπτυξης. Τα φυτά ακτινοβολούνται εβδομαδιαίως με UV-C στα 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0 kJ/m<sup>2</sup>.



Μικρές διαφορές παρατηρήθηκαν και στην ανάπτυξη των φυτών σε ύψος (Γράφημα 1). Μεγαλύτερο ύψος εμφάνισαν τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με  $2.5 \text{ kJ/m}^2$ , ενώ το μικρότερο ύψος εκείνα που ακτινοβολήθηκαν με  $5 \text{ kJ/m}^2$  (Γράφημα 1). Ωστόσο, οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ( $P > 0.05$ ).

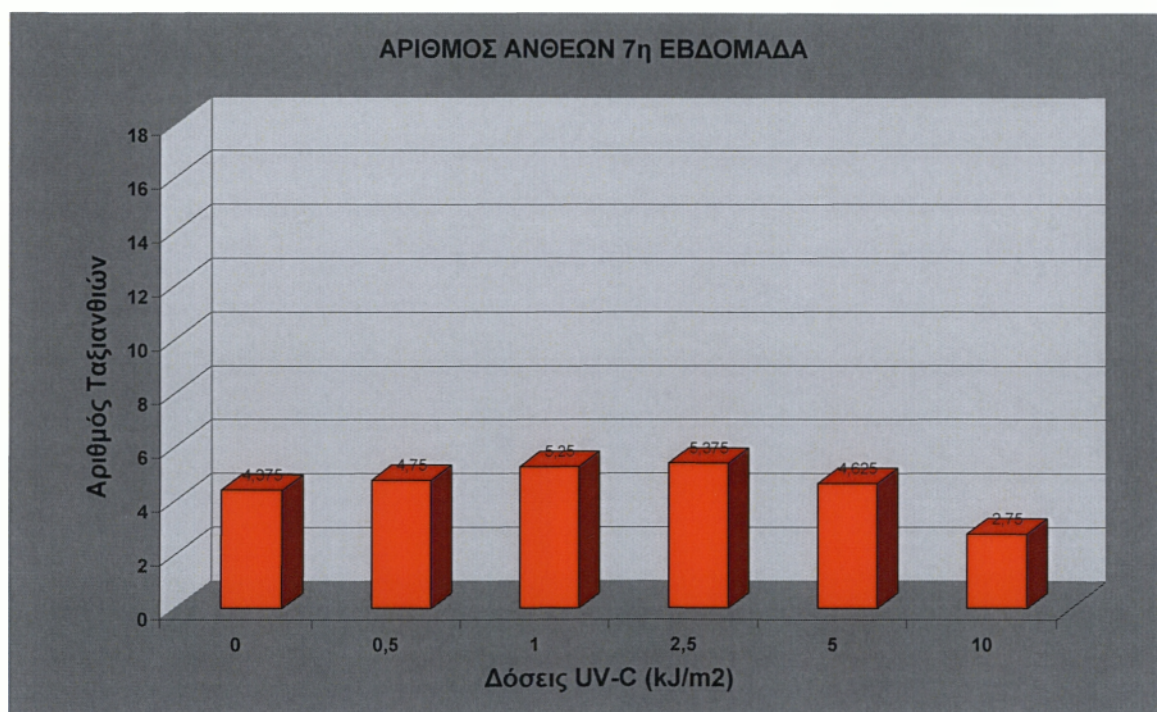


**Γράφημα 2:** Μέσοι όροι αριθμού φύλλων φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Victor’ την 7<sup>η</sup> εβδομάδα ανάπτυξης. Τα φυτά ακτινοβολούνται εβδομαδιαίως με UV-C στα 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0  $\text{kJ/m}^2$ .

Όσον αφορά τον αριθμό των φύλλων που αναπτύχθηκαν σε κάθε φυτό, οι διαφορές ήταν μικρές και στατιστικά μη σημαντικές ( $P > 0.05$ ) (Γράφημα 2). Ο μικρότερος μέσος όρος φύλλων κατεγράφει στα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με  $1 \text{ kJ/m}^2$  και ήταν τα 24.3 φύλλα, ενώ τα φυτά του μάρτυρα είχαν 29.5 φύλλα.

Σε γενικές γραμμές ο αριθμός των ανθέων ευνοήθηκε με την ακτινοβολήση με UV-C (Γράφημα 3). Σχεδόν όλες οι δόσεις, εκτός αυτή των  $10 \text{ kJ/m}^2$ , προκάλεσαν αύξηση του αριθμού των παραγόμενων ταξιανθιών στα φυτά μετά από τις 7 εβδομάδες ανάπτυξης. Πιο συγκεκριμένα, η καλύτερη δόση UV-C ήταν αυτή των  $2.5 \text{ kJ/m}^2$  η οποία αύξησε τον αριθμό των ταξιανθιών κατά 1 σε σχέση με το μάρτυρα (Γράφημα 3). Ωστόσο, αυτή η διαφορά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ( $P > 0.05$ ). Δυστυχώς δεν υπάρχει στη διεθνή

βιβλιογραφία ανάλογη έρευνα για τις επιπτώσεις της UV-C στην ανάπτυξη ανθοκομικών φυτών. Ωστόσο, έχουν γίνει αρκετά πειράματα για την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στο φάσμα UV-B. Σε μια πρόσφατη έρευνα, οι Hectors et al. (2007) έδειξαν ότι η χρόνια έκθεση σε αυξημένες δόσεις UV-B φυτών *Arabidopsis thaliana* προάγει την άνθιση, την παραγωγή κοντότερων βλαστών και γενικά το μικρότερο ύψος, χαρακτηριστικά τα οποία είναι απολύτως επιθυμητά στα ανθοκομικά φυτά.



**Γράφημα 3:** Μέσοι όροι αριθμού ταξιανθιών σε φυτά γερανιού ποικιλίας 'Victor' την 7<sup>η</sup> εβδομάδα ανάπτυξης. Τα φυτά ακτινοβολούνται εβδομαδιαίως με UV-C στα 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0 kJ/m<sup>2</sup>.

## **Πείραμα 2: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’**

### **4.2.1 Σκοπός του πειράματος**

Σκοπός του πειράματος ήταν να ελέγξουμε την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ανάπτυξη των φυτών του γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’.

### **4.2.2 Υλικά και μέθοδοι**

#### Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- 40 ριζοβολημένα μοσχεύματα γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’
- Θάλαμος ακτινοβολίας UV-C (4 λαμπτήρες 80 x 110 cm, 254 nm) (Εικόνα 4.1)
- Αισθητήρας μέτρησης υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C (Εικόνα 4.2)
- Χάρακας για τη μέτρηση του ύψους των φυτών

#### Μεθοδολογία πειράματος και μετρήσεις:

Αρχικά προμηθευτήκαμε 48 ριζοβολημένα μοσχεύματα γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’ (MARIGOLD PLANTS A.E.). Τα μεταφύτευσαμε σε πλαστικά γλαστράκια 2.5 L. Μετά τη μεταφύτευσή τους τοποθετήθηκαν σε πάγκο καλλιέργειας έξω από το εργαστήριο Ανθοκομίας του ΤΕΙ Καλαμάτας (Εικόνα 4.3). Τα γεράνια χωρίστηκαν σε εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο. Ανάλογα με την εφαρμογή που δέχτηκαν τα φυτά χωρίστηκαν ως εξής:

- 8 φυτά μάρτυρες, (0 kJ/m<sup>2</sup>)
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 0.5 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 1.0 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 2.5 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 5.0 kJ/m<sup>2</sup>
- 8 φυτά ακτινοβολήθηκαν με 10.0 kJ/m<sup>2</sup>

Τα φυτά ποτίζονταν μέχρι απορροής όποτε αυτό ήταν αναγκαίο (κάθε 2-3 ημέρες) και λιπαίνονταν με σύνθετο λίπασμα 20-20-20 κάθε εβδομάδα. Το πείραμα διήρκεσε επτά εβδομάδες και οι μετρήσεις λαμβάνονταν μια φορά την εβδομάδα την ίδια μέρα.

Αναλυτικότερα μετρήθηκε, το ύψος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων, ο αριθμός των ταξιανθιών και οι ημέρες μέχρι την ανθοφορία. Στα δεδομένα που συλλέχθηκαν έγινε στατιστική ανάλυση με το πρόγραμμα SPSS v. 13 (Chicago, IL, USA). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε πίνακες και σε γραφικές παραστάσεις.

#### 4.2.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο δεύτερο πείραμα παρατηρήθηκαν οι μεταβολές στην ανάπτυξη φυτών γερανιού ποικιλίας 'Glacis' μετά την ακτινοβολήση με UV-C. Αρχικά εξακριβώθηκε αν επηρεάζονται αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φυτών (δηλ. το ύψος, ο αριθμός φυλλων, οι ταξιανθίες και ο χρόνος άνθισης) και τελικά αν η ακτινοβολία μπορεί να βελτιώσει τα εμπορικά χαρακτηριστικά τους. Παρακάτω σχολιάζονται οι παρατηρήσεις που ελήφθησαν σε διάστημα 7 εβδομάδων, όσο δηλαδή διήρκεσε η καλλιέργεια μέχρι τα φυτά να φτάσουν στο εμπορικό τους μέγεθος.

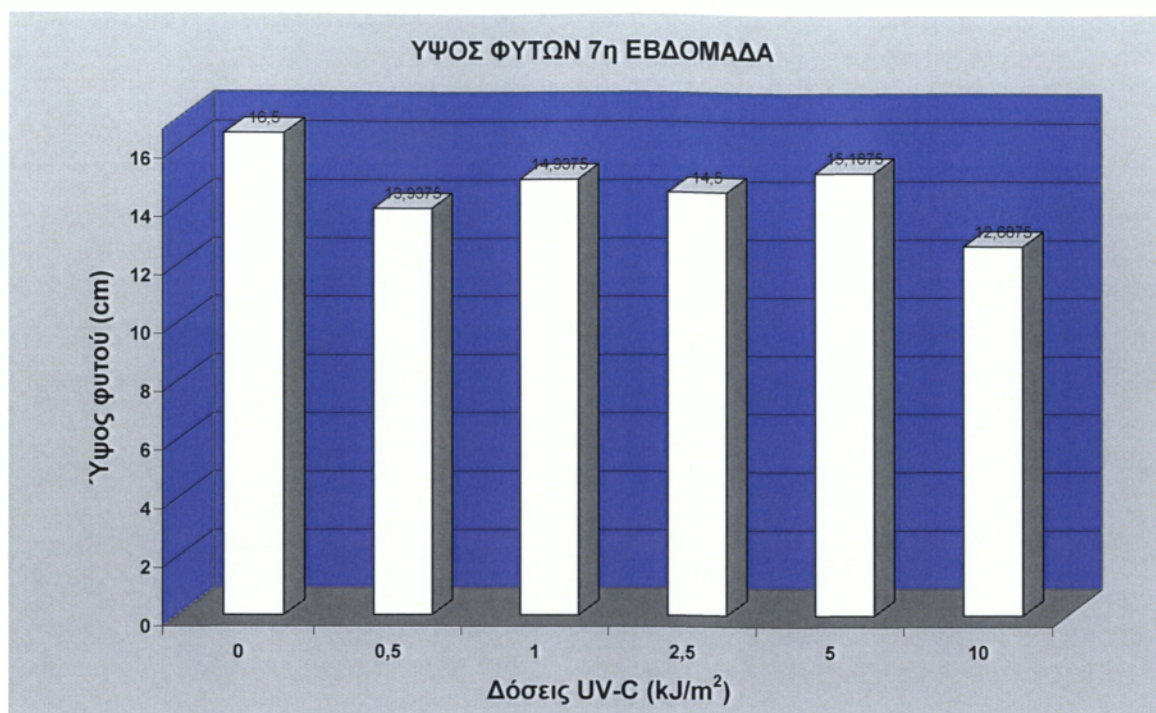
Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0.05$ ) στον χρόνο μέχρι την ανθοφορία των φυτών που ακτινοβολήθηκαν με UV-C. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1 όλες οι δόσεις εκτός αυτής των  $2.5 \text{ kJ/m}^2$  επηρέασαν θετικά την άνθιση προάγωντάς την σε μεγάλο βαθμό. Φαίνεται από τις μετρήσεις που ελήφθησαν ότι, ενώ τα φυτά μάρτυρες χρειάστηκαν 35 ημέρες μέχρι την πρημέρα εμφάνισης της ταξιανθίας, τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με  $0.5$ ,  $1.0$  και  $10.0 \text{ kJ/m}^2$  χρειάστηκαν 14, 13 και 15 ημέρες αντίστοιχα (Πίνακας 1).

**Πίνακας 3:** Ημέρες μέχρι την πρώτη άνθιση φυτών γερανιού ποικιλίας 'Glacis'

Δόσεις UV-C $\text{kJ/m}^2$	Ημέρες
0 (control)	35 a*
0.5	14 c
1.0	13 c
2.5	28 a
5.0	21 b
10.0	15 c

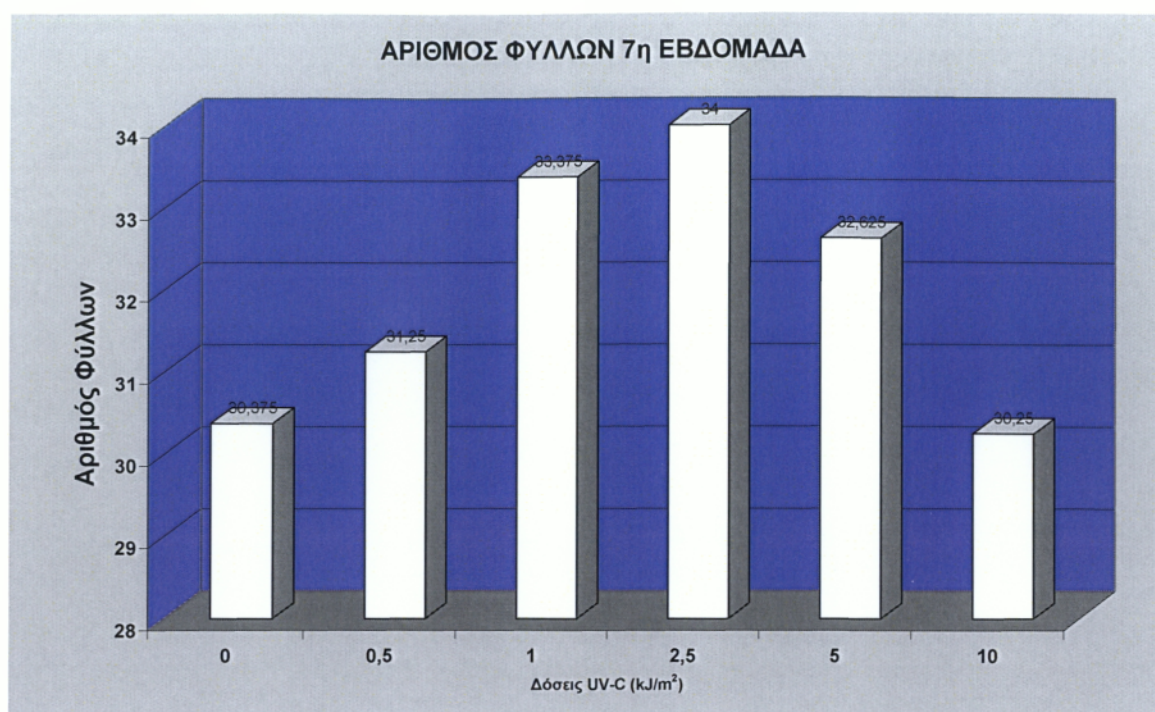
\* Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς καταδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο  $P = 0.05$ .



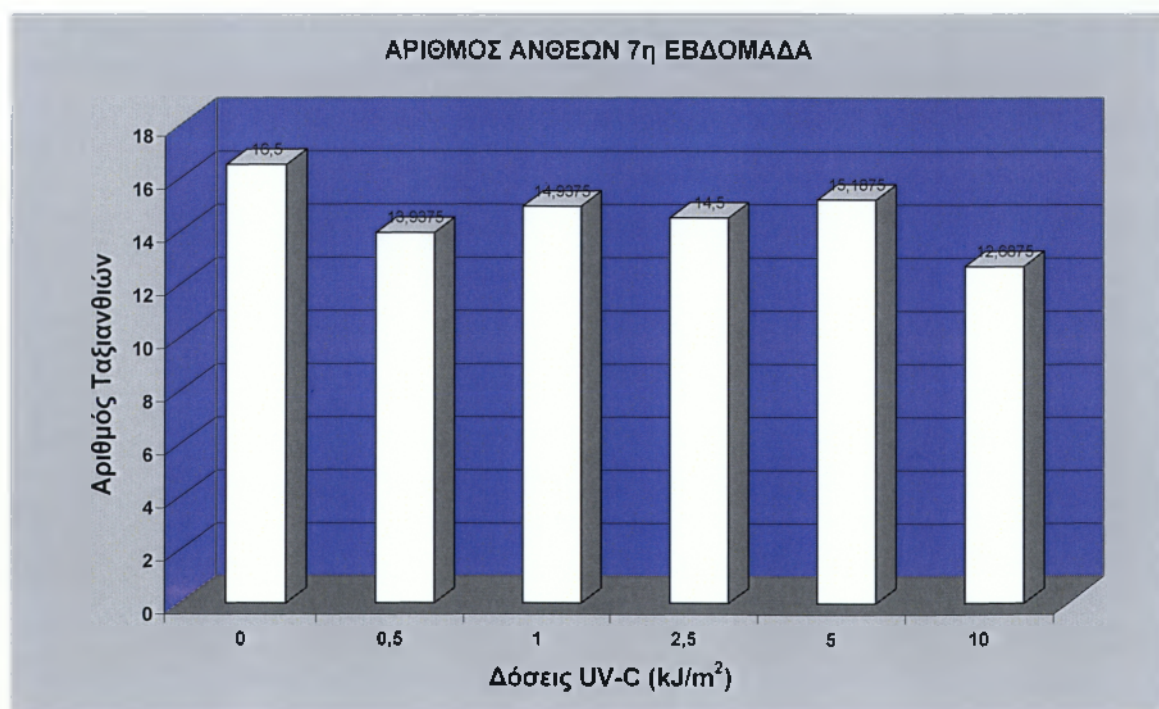


**Γράφημα 4:** Μέσοι όροι ύψους φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’ την 7<sup>η</sup> εβδομάδα ανάπτυξης. Τα φυτά ακτινοβολούνται εβδομαδιαίως με UV-C στα 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0 kJ/m<sup>2</sup>.

Όπως βλέπουμε στο Γράφημα 4 η μεγαλύτερη διαφορά ύψους είναι μεταξύ του μάρτυρα και των φυτών που ακτινοβολήθηκαν με 10.0 kJ/m<sup>2</sup>. Την καλύτερη ανάπτυξη σε ύψος παρουσίασαν τα φυτά μάρτυρες και με μικρή διαφορά ακολουθούν αυτά που ακτινοβολήθηκαν με δόση 5 kJ/m<sup>2</sup>. Τη μικρότερη ανάπτυξη παρουσιάζουν τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με 10.0 kJ/m<sup>2</sup> (Γράφημα 4). Στην καλλιεργητική πρακτική η επίτευξη ‘νάνων’, συμπαγών φυτών με πλούσια ανθοφορία αποτελεί το βασικό μέλημα των ανθοπαραγωγών (Δάρρας, 2010). Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με τη χρήση φυτορυθμιστικών ουσιών όπως οι επιβραδυντές ανάπτυξης (Πασπάτης, 1998). Ωστόσο, η χρήση τους απαιτεί προσοχή, τεχνικές γνώσεις, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει το κόστος παραγωγής.



**Γράφημα 5:** Μέσοι όροι αριθμού φύλλων φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’ την 7<sup>η</sup> εβδομάδα ανάπτυξης. Τα φυτά ακτινοβολούνται εβδομαδιαίως με UV-C στα 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0 kJ/m<sup>2</sup>.



**Γράφημα 6:** Μέσοι όροι ύψους φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’ την 7<sup>η</sup> εβδομάδα ανάπτυξης. Τα φυτά ακτινοβολούνται εβδομαδιαίως με UV-C στα 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0 kJ/m<sup>2</sup>.

Με τα δύο άκρα, τον μάρτυρα και την δόση των  $10.0 \text{ kJ/m}^2$  να έχουν τον μικρότερο αριθμό φύλλων, το Γράφημα 5 μας δείχνει πως με την δόση των  $2.5 \text{ kJ/m}^2$  το φυτό παρουσίασε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων. Η διαφορά μεταξύ της μεγαλύτερης και της μικρότερης τιμής είναι μεγάλη και αυτό οφείλεται στην ακτινοβολία με UV-C. Η ποικιλία 'Glacis' δείχνει να ανταποκρίνεται διαφορετικά στην υπεριώδη ακτινοβολία σε σχέση με την ποικιλία 'Victor' αφού τόσο η άνθιση όσο και η ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας ευνοείται σημαντικά.

Ο αριθμός των ανθέων διαφέρει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των φυτών του μάρτυρα και των φυτών που ακτινοβολήθηκαν με UV-C ανεξαρτήτως δόσης (Γράφημα 6). Ο μέσος όρος των ταξιανθιών του μάρτυρα είναι 3.4 ενώ των φυτών που ακτινοβολήθηκαν με 1.0 και  $2.5 \text{ kJ/m}^2$  είναι 9.1 και 9.5, αντίστοιχα. Ωστόσο, και τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με 0.5, με 5.0 ή με  $10 \text{ kJ/m}^2$  παρουσίασαν στατιστικά περισσότερες ταξιανθίες σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα, επιβεβαιώνοντας τη θετική επίδραση της ακτινοβολίας στην άνθιση.

### **Πείραμα 3: Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην αντιμετώπιση της προσβολής φυτών γερανιού από το βοτρύτη**

#### **4.3.1 Σκοπός του πειράματος**

Σκοπός του πειράματος ήταν να ελέγξουμε την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην αντιμετώπιση της τεχνητής προσβολής φυτών γερανιού ποικιλίας ‘Victor’ και ‘Glacis’ από το βοτρύτη.

#### **4.3.2 Υλικά και μέθοδοι**

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- 40 ριζοβολημένα μοσχεύματα γερανιού ποικιλίας ‘Glacis’
- Θάλαμος ακτινοβολίας UV-C (4 λαμπτήρες 80 x 110 cm, 254 nm) (Εικόνα 4.1)
- Αισθητήρας μέτρησης υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C (Εικόνα 4.2)
- Τριβλία με θρεπτικό υλικό PDA (Εικόνα 4.4)
- Υάλινος εξοπλισμός (δοκιμαστικοί σωλήνες, κωνικές φιάλες κλπ)
- Θάλαμος νηματικής ροής
- Βιολογικές βελόνες και ξυράφια
- Αιματοκυτόμετρο
- Καλλιέργειες βοτρύτη (Εικόνα 4.5)

Μεθοδολογία πειράματος και μετρήσεις:

Πριν την τεχνητή μόλυνση των φυτών έγινε η ακτινοβόλησή τους με τις κατάλληλες δόσεις UV-C. Αυτό έγινε για να ενεργοποιηθούν οι αμυντικοί μηχανισμοί του φυτού και να καταγραφεί η μετέπειτα ανάσχεση της ανάπτυξης της ασθένειας. Οι δόσεις της ακτινοβολίας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ίδιες με τα προηγούμενα πειράματα δηλαδή 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 και 10.0 kJ/m<sup>2</sup>. Τα φυτά που δεν ακτινοβολήθηκαν χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες. Αμέσως μετά την ακτινοβόληση, και σε χρονικό διάστημα τριών ωρών, έγινε η τεχνητή μόλυνση των φυτών.

Για να γίνει η τεχνητή μόλυνση, αρχικά καλλιεργήθηκε ο μύκητας σε τριβλία Petri με θρεπτικό υλικό PDA. Οι καλλιέργειες που θα χρησιμοποιούντο για την παραγωγή του μολύσματος έγιναν με την τοποθέτηση μυκηλιακού δίσκου, ο οποίος ελήφθη από



ανεπτυγμένη καλλιέργεια 12 ημερών, σε τριβλίο με θρεπτικό υλικό. Τα τριβλία που εμβολιάστηκαν τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών στους 20°C στο σκοτάδι για 12 ημέρες και μέχρι να δημιουργήσουν αποικία με μεγάλο αριθμό κονιδίων.

Για τη δημιουργία του μολύσματος χρησιμοποιήθηκαν οι παραπάνω αποικίες (Εικόνα 4.5). Στην επιφάνειά τους προστέθηκαν 20 mL απεσταγμένου και αποστειρωμένου νερού. Στη συνέχεια οι επιφάνειες (κονίδια και κονιδιοφόροι) τρίφτηκαν με βιολογική βελόνα ώστε να απελευθερωθούν τα κονίδια. Το μολύσμα που παράχθηκε πέρασε από διπλό τουλπάνι ώστε να απομακρυνθούν τα μυκήλια. Για τις ανάγκες του πειράματος η συγκέντρωση του μολύσματος προσδιορίστηκε στα  $10^6$  κονίδια /mL και επιτεύχθηκε με τις κατάλληλες αραιώσεις.

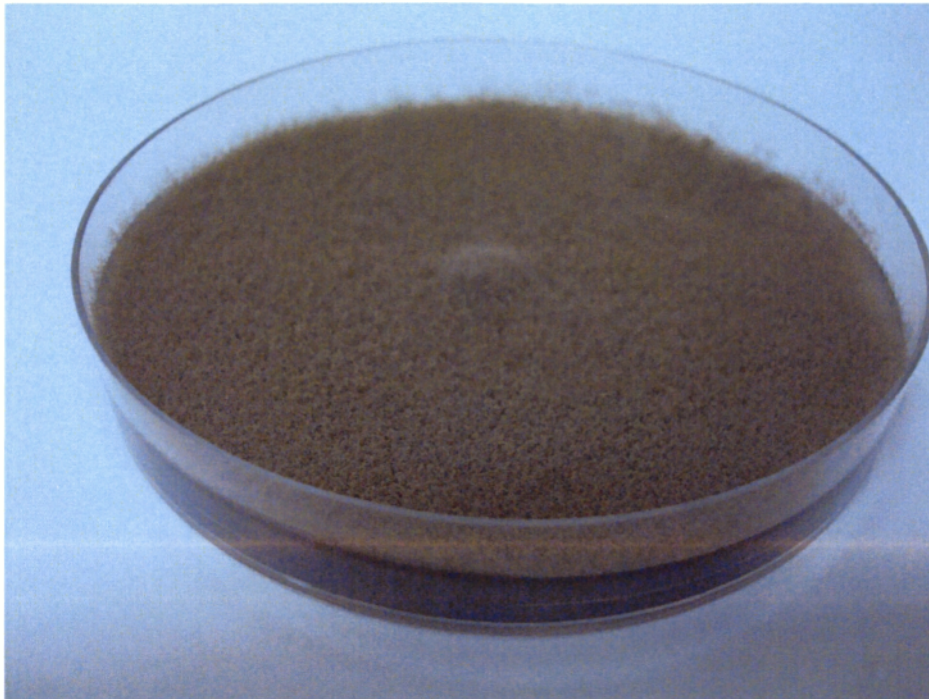


**ΕΙΚΟΝΑ 4.4:** Τα τριβλία Petri γεμίζονται με θρεπτικό υλικό PDA για να χρησιμοποιηθούν για την καλλιέργεια του μύκητα

Η μόλυνση των φυτών έγινε με τη μέθοδο των βιοδοκιμών. Πέντε φύλλα γερανιού τραυματίστηκαν στο κέντρο και μια σταγόνα 10  $\mu$ L (10000 κονίδια) από το αιώρημα κονιδίων τοποθετήθηκε στην κάθε πληγή. Ο τραυματισμός του φύλλου έγινε για να διευκολυνθεί η προσβολή και η εισχώρηση του μύκητα στους ιστούς.

Μετά τη μόλυνση τα φυτά καλύφθηκαν με πλαστικές σακούλες και κλείστηκαν ώστε να δημιουργηθούν στο εσωτερικό τους συνθήκες κατάλληλες για την ανάπτυξη του

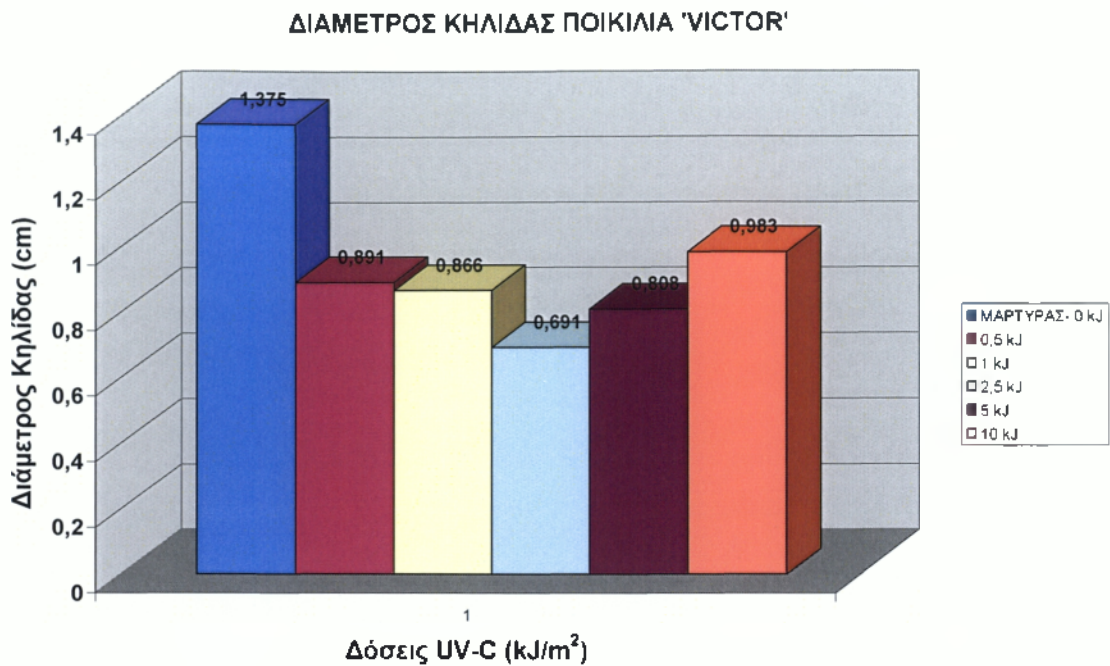
μύκητα (δηλ. 100% υγρασία). Η επώαση των φυτών έγινε σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών στους 20°C και 12 ώρες φωτοπερίοδο με λάμπες φθορισμού. Μετά από 48 ώρες τα φυτά ξεσκεπάστηκαν και μετρήθηκε η διάμετρος της νεκρωτικής κηλίδας που δημιούργησε ο μύκητας.



**ΕΙΚΟΝΑ 4.5:** Καλλιέργεια βοτρώτη που χρησιμοποιήθηκε για τα πειράματα.

#### 4.3.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η ακτινοβολία των φυτών με υπεριώδη ακτινοβολία έδρασε θετικά στην ανασχεση της προσβολής από το μύκητα (Γραφήματα 7 & 8). Οι διάμετροι των νεκρωτικών κηλίδων στα φύλλα των φυτών γερανιού, και στις δύο ποικιλίες, μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά, τόσο στην ποικιλία 'Victor' όσο και στην ποικιλία 'Glacis'. Βέβαια, η ένταση της μείωσης της προσβολής ήταν διαφορετική για τις δύο ποικιλίες, αλλά δεν είχε άμεση εξάρτηση με τις δόσεις. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση της ασθένειας ήταν μεγαλύτερη στην ποικιλία 'Victor' (Γράφημα 7). Η καλύτερη δόση ήταν αυτή των 2.5 kJ/m<sup>2</sup> η οποία μείωσε τη διάμετρο των κηλίδων κατά 50% σε σχέση με το μάρτυρα (Γράφημα 7). Παρόμοια επίπεδα μείωσης της ασθένειας της τάξης του 38% κατεγράφησαν στα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με 0.5, 1.0 και 5.0 kJ/m<sup>2</sup> (Γράφημα 7).



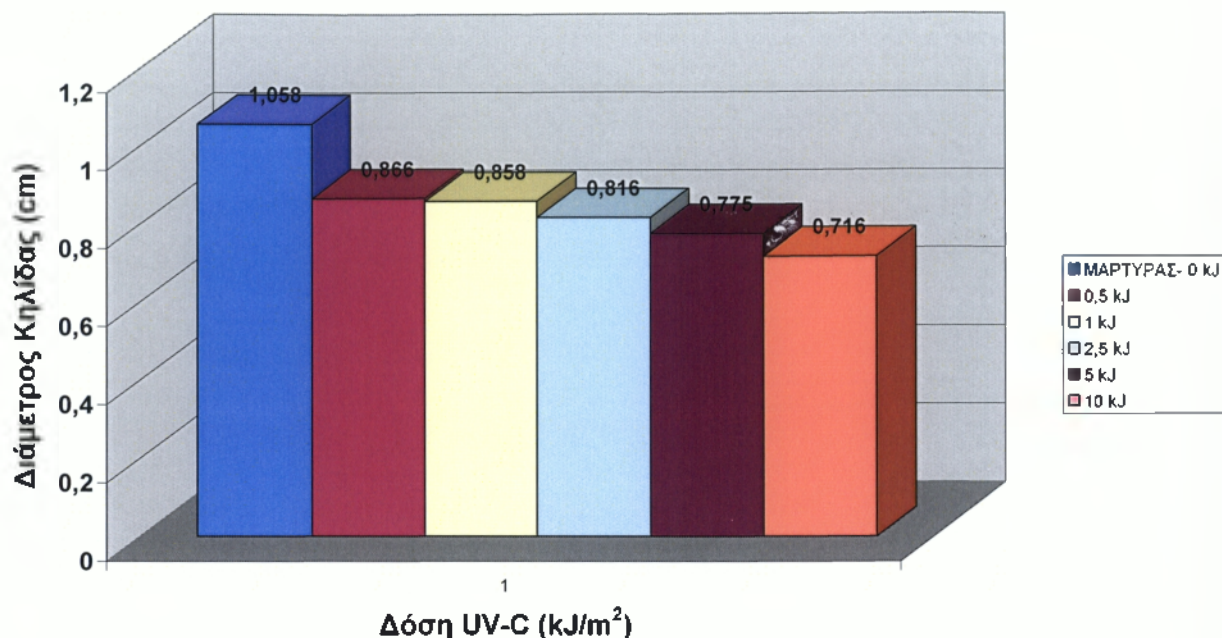
**Γράφημα 7:** Διάμετρος νεκρωτικής κηλίδας (cm) από την προσβολή φυτών γερανιού ποικιλίας 'Victor' από το βοτρυτή. Οι μετρήσεις πάρθηκαν 48 ώρες μετά την τεχνητή μόλυνση των φυτών.

Οι μειώσεις αυτές ήταν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $P = 0.05$  και αναγνωρίζονται ως υψηλές για την ανάσχεση της ασθένειας. Σε πειράματα που έγιναν σε άνθη φρέζιας (Darras et al., 2010) και ζέρμπερας (Darras et al., 2011) τα επίπεδα μείωσης του βοτρυτή στα πέταλα έφτασαν το 42 και 75%, αντίστοιχα δίνοντας ισχυρές ενδείξεις ότι η υπεριώδης ακτινοβολία ενεργοποιεί τους αμυντικούς μηχανισμούς των δρεπτών ανθέων. Στην παρούσα μελέτη αποδεικνύεται ότι η ενεργοποίηση των αμυντικών μηχανισμών γίνεται και σε φυτικούς ιστούς που δεν έχουν αποκοπεί, δηλαδή σε φυτά που βρίσκονται σε ανάπτυξη.

Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και για την ποικιλία 'Glacis' αλλά σε μικρότερο βαθμό. Οι μειώσεις της διαμέτρου της νεκρωτικής κηλίδας κυμάνθηκαν από 18% για τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με  $0.5 \text{ kJ/m}^2$  ως και 32% για τα φυτά που ακτινοβολήθηκαν με  $10.0 \text{ kJ/m}^2$  (Γράφημα 8). Ωστόσο, μόνο οι δόσεις  $5.0$  και  $10.0 \text{ kJ/m}^2$  μείωσαν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0.05$ ) τη διάμετρο των κηλίδων στα φύλλα.



## ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΗΛΙΔΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑ 'GLACIS'



**Γράφημα 8:** Διάμετρος νεκρωτικής κηλίδας (cm) από την προσβολή φυτών γερανιού ποικιλίας 'Glacis' από το βοτρώτη. Οι μετρήσεις πάρθηκαν 48 ώρες μετά την τεχνητή μόλυνση των φυτών.

Στην ποικιλία 'Glacis' οι μειώσεις της ασθένειας ήταν μικρότερες, αλλά ακολούθησαν γραμμική πορεία. Δηλαδή, αυξανόμενης της δόσης, αυξάνονταν η μείωση της διαμέτρου της κηλίδας (Γράφημα 8). Αυτό δεν παρατηρήθηκε στην ποικιλία 'Victor' γεγονός που αποδεικνύει ότι κάθε ποικιλία, δηλαδή, κάθε γονότυπος, ανταποκρίνεται διαφορετικά στο εξωτερικό ερέθισμα της ακτινοβολίας. Παρόμοια συμπεράσματα παρουσιάστηκαν σε δρεπτά άνθη ζέρμπερας, όπου η ποικιλία 'Ophir' εμφανίστηκε σημαντικά πιο ανθεκτική στο βοτρώτη από την ποικιλία 'Intenza', ενώ ανταποκρίθηκε περισσότερο στην ακτινοβολία προκαλώντας ενεργοποίηση των αμυντικών μηχανισμών οι οποίοι μείωσαν την ασθένεια σε ποσοστό 90% (Darras et al., 2011).

Στην παρούσα εργασία αποδεικνύεται ότι η ακτινοβολία με UV-C, πράγματι ενεργοποιεί τους αμυντικούς μηχανισμούς στα γεράνια και αποτρέπει την εξάπλωση της ασθένειας στα φύλλα. Ωστόσο, οι μειώσεις αυτές εξαρτώνται από το γονότυπο και δευτερευόντως από τη δόση της ακτινοβολίας.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη κατεγράφησαν οι σημαντικές επιδράσεις που προκαλεί η εφαρμογή της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C στην ανάπτυξη φυτών γερανιού. Αποδείχθηκε ότι η UV-C επηρεάζει όχι μόνο τις αμυντικές δραστηριότητες, όπως γνωρίζαμε μέχρι σήμερα, αλλά και την ίδια την ανάπτυξη και την άνθιση των φυτών. Μέχρι σήμερα γνωρίζαμε ότι η ακτινοβολία με UV-C σε μικρές δόσεις αφενός μεν ενεργοποιεί τους αμυντικούς μηχανισμούς των νεαρών αγροτικών προϊόντων (φρούτων λαχανικών και ανθέων), αφ'ετέρου βοηθά στην επιφανειακή απολύμανσή τους από παθογόνα. Με αυτό τον τρόπο, γινόταν δυνατή η αύξηση της διατηρησιμότητας τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στη συντήρηση αποφεύγοντας τα σαπίσματα και τις αλοιώσεις.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμπεραίνουμε ότι οι μικρές δόσεις UV-C ( $1 - 2.5 \text{ kJ/m}^2$ ) μπορούν να βοηθήσουν στην παραγωγή φυτών γερανιού. Αυτό γίνεται με τη μείωση του χρόνου άνθισης, αλλά και με την αυξημένη ανθοφορία που καταγράφεται στα φυτά τα οποία ακτινοβολήθηκαν. Σε πολλές περιπτώσεις (π.χ. στην ποικιλία 'Glacis') ακτινοβολία των φυτών με  $0.5 - 1 \text{ kJ/m}^2$  είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ανθοφορίας κατά 20 και 21 ημέρες αντίστοιχα, όταν ο συνολικός χρόνος καλλιέργειας των φυτών γερανιού είναι από 42 ως 49 ημέρες. Αυτές οι μειώσεις στο χρόνο παραγωγής είναι σημαντικές και βοηθούν τον παραγωγό να ολοκληρώνει τον κάθε κύκλο καλλιέργειας γρηγορότερα και έτσι να χρησιμοποιεί το χώρο του θερμοκηπίου για περισσότερες καλλιέργειες. Αρά βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων μειώνοντας ταυτόχρονα τα έξοδα παραγωγής.

Απ'την άλλη μεριά, αποδείχθηκε ότι η ακτινοβολία φυτών γερανιού με UV-C μειώνει τα ποσοστά της ασθeneias που προκαλείται από το βοτρυτή και θα μπορούσε ενδεχόμενα να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της βιολογικής ή ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ασθeneιών στο θερμοκήπιο. Οι μειώσεις στα επίπεδα προσβολής που κατεγράφησαν για την ποικιλία 'Glacis' είναι σημαντικές και έφτασαν το 50%, αν σκεφτεί κανείς ότι και η χημική καταπολέμηση δίνει παρόμοια ποσοστά αντιμετώπισης αλλά διατηρεί τον κίνδυνο εμφάνιση ανθεκτικότητας από το παθογόνο. Η χρήση λοιπόν της UV-C στο θερμοκήπιο ταυτόχρονα με τη χρήση χημικών φαρμάκων ή άλλων βιολογικών

σκευασμάτων πιθανών να βοηθούσε στον έλεγχο της συγκεκριμένης ασθένειας που τόσο αρνητικές συνέπειες έχει στις καλλιέργειες των ανθοκομικών φυτών.

Ωστόσο, για να περάσει στην παραγωγή η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C χρειάζεται η συνέχιση της έρευνας και σε άλλους τομείς που αφορούν την ασφάλεια της χρήσης της στα θερμοκήπια, την ανάπτυξη μηχανισμού ακτινοβολήσης σε παραγωγικό επίπεδο και τέλος τον έλεγχο της δράσής της σε διαφορετικά φυτικά είδη. Επίσης, ενδιαφέρον έχει να ερευνηθούν οι μηχανισμοί που ενεργοποιούνται στους φυτικούς ιστούς μετά την ακτινοβολήση και οδηγούν α) στην αύξηση της ανθεκτικότητας στις ασθένειες και β) στην ταχεία και πλουσιότερη άνθιση των φυτών. Η έρευνα αυτή μπορεί να επικεντρωθεί και στη λειτουργία των γονιδίων που δραστηριοποιούνται μετά την ακτινοβολήση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

**Ακουμιανάκη – Ιωαννίδου, Α., Ευθυμιάδου, Ε. Και Τσιγκριστάρης, Κ. 2000.** Φυτά κηποτεχνίας. Τ.Ε.Α., Ειδικότητα Κηποτεχνίας, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

**Δάρρας, Α.Ι. 2006.** Ανθοκομία Δρεπτά άνθη. Σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας

**Δάρρας, Α.Ι. και Κληρονόμου, Δ. 2006.** Ανθοκομία - Εργαστηριακές ασκήσεις, Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

**Δάρρας, Α.Ι. 2008.** *Botrytis cinerea*: το παθογόνο που ζημιώνει περισσότερο τις ανθοκομικές καλλιέργειες. *Ανθοκαλλιέργεια & Κηποτεχνία*, 1:10-15

**Δάρρας, Α.Ι. 2010.** Κήποι – Βεράντες – Οροφώκηποι. Ανθοκομία - Κηποτεχνία καλλωπιστικών φυτών στο αστικό περιβάλλον. *Εκδόσεις Έμβρυο*, Αθήνα.

**Δημόπουλος, Β. 1998.** Φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

**Ηλιόπουλος Α.Γ. 2004.** Γενική φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

**Κοτσίρης, Γ. 1986.** *Botrytis cinerea*. Πτυχιακή Εργασία, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ)

**Κανάκης Α.Γ. 2007.** Γενική λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα.

**Παναγόπουλος, Χ.Γ. 2003.** Ασθένειες καλλωπιστικών φυτών. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα

**Πασπάτης, Ε. 1998.** Φυτορυθμιστικές ουσίες (φυτοορμόνες). Έκδοση Α'. Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα

**Σάββας, Δ. 2003.** Γενική Ανθοκομία. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

**Σφακιωτάκης Ε. 1995.** Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Ναπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. τυρο ΜΑΝ, Θεσσαλονίκη.

## **B. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ**

**Armitage, A.M., Tsujita, M.J., and Harney, P.M. 1978.** Effects of cycocel and high intensity lighting on flowering of seed propagated geraniums. *J. Hortic. Sci.* 53: 147-149

**Armitage, A.M., Carlson, W.H., and Flore, J.A. 1981.** The effect of temperature and quantum flux density on the morphology, physiology and flowering of hybrid geraniums. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 106: 643-647

**Armitage, A.M., Vines, H.M., Tu, Z.P., and Black, C.C. 1983.** Watering relations and net photosynthesis in hybrid geraniums. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 108: 310-314

**Armitage, A.M., and Wetzstein, H.Y. 1984.** Influence of light intensity on flower initiation and defferentiation in hybrid geranium. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 109: 114-116.

**Bintsis T., Litopoulou – Tzanetaki E. and Robinson R.K. 2000.** Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – a critical review. *J. Sci. Food Agric.* 80, 637-645.

**Burton H. 1951.** Ultra-violet irradiation of milk. *Dairy Sci. Abstr.* 13, 229-244.

**Charles M-T., Arus J. and Gosselin C. 1999.** Induction of resistance to gray mold and accumulation of the phytoalexin rishitin in tomato fruits by UV-C. *Phytopathology* 89, 14.



**Darras A.I., Joyce D.C., Terry L.A. and Vloutoglou I. 2006.** Postharvest infections of *Freesia hybrida* L. flowers by *Botrytis cinerea*. *Australasian Plant Pathol.* 35, 55-63.

**Darras A.I., Joyce D.C. and Terry L.A. 2010.** Postharvest UV-C irradiation on cut *Freesia hybrida* L. inflorescences suppresses petal specking caused by *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biol. Technol.* 55, 186-188.

**Darras, A.I., Demopoulos, V., Kazana, E., and Tiniakou, C.A. 2011.** Effects of UV-C irradiation on *Botrytis cinerea* floret specking and quality of cut gerbera flowers. 28<sup>th</sup> *International Horticultural Congress*, Lisbon Portugal August 22-25

**Darras, A.I., Demopoulos, V. and Tiniakou, C.A. 2012.** UV-C irradiation induces defence responses and improves vase life of cut gerbera flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 64: 168-174

**Eckert J.W. 1977.** Control of postharvest diseases in M.R.. Siegel and H.D. Sisler (eds). *Antifungal compounds*, vol. 1, Marcel Dekker, New York, pp. 269-362

**Eckert J.W. and Brown G.E. 1986.** Postharvest citrus diseases and their control, in W.F. Wardowski, S.C. Nagy and W. Grierson (eds). *Fresh citrus fruit*, AVI, Westport, CT, pp. 315-61.

**Fonteno, W.C. 1992.** Geraniums. In 'Introduction to floriculture'. 2nd Ed. (ed. Larson, R.A). Academic Press, California USA

**Graig, R., and Walker, D.F. 1963.** The flowering of *Pelargonium hortorum* Bailey seedlings as affected by cumulative solar radiation. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 83: 772-776

**Harm W. 1980.** Biological Effects of Ultraviolet Radiation. Cambridge University Press, Cambridge.

**Hectors, K., Prinsen, E., De Coen, W., Jansen, M.A.K., Guisez, Y. 2007.** *Arabidopsis thaliana* plants acclimated to low dose rates of ultraviolet B radiation show specific changes in morphology and gene expression in the absence of stress symptoms. *New Phytol.* 175, 255-270

**Hennebert G.L. 1973.** Botrytis and Botrytis-like genera. *Persoonia*, 7, 183-204

**Jarvis W.R. 1977.** Botryotinia and Botrytis species, Canada Department of Agriculture, Ottawa.

**Kochenko A.J. 1972.** Features of sclerotial germination of *Botrytis cinerea* Fr., *Mikol. Fitopatology*, 6, 256-258

**Kublitskaya M.A. and Ryabtseva N.A. 1970.** Biology of winter state of *Botrytis cinerea*, *Mikol. Fitopatology*, 4, 291-293.

**Liu J., Stevens C., Khan V.A., Lu J.Y., Wilson C.L., Adeyeye O., Kabwe M.K., Pusey P.L., Chalutz E., Sultana T. and Droby S. 1993.** Application of ultraviolet-C light on storage rots and ripening of tomatoes. *J. Food Prot.* 56, 868-872.

**Maxwell D.P., Maxwell M.D., Hoch H.C. and Armentrout V.N. 1973.** Occurrence of microbodies in phytopathogenic fungi, Abstr.Pap.2nd Inter. Congr.Plant Pathology, 0035.

**McKee W.E. 1977.** Mode of penetration of epidermal cell walls of *Vicia faba* by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*, 64, 455.

**Menzinger W. 1965.** Karyologische Untersuchungen an Arten und formen der Gattung *Botrytis* Mich. *Arch. Mikrobiol.* 52, 178-196.

**Mercier J., Arus J. and Julien C. 1993.** Effect of UV-C on phytoalexin accumulation and resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrots. *J. Phytopathology* 139, 17-25.

**Nigro F., Ippolito A., Lattanzio V., Di Venere D. and Salerno M. 2000.** Effects of ultraviolet-C light on postharvest decay of strawberry. *J. Plant Pathol.* 82, 29-37.

**Niklis N., Thanasopoulos K. and Sfakiotakis E. 1992.** Ethylene production and growth of *Botrytis cinerea* in kiwifruit as influenced by temperature and low oxygen storage. In: Botrytis Symposium, 5-10 April, Heraklion-Crete.

**Sommer N.F. 1982.** Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. *Plant Dis.* 66, 357-364.

**Tayama, H.K. 1988.** Tips on growing zonal (vegetatively propagated) geraniums. *Ohio Coop. Extension Ser. Bull.* FP-765.

**Terry L.A., Joyce D.C. 2004.** Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. *Postharvest Biol. . Technol.* 32, 1-13.

**Willets H.J. 1969.** Structure of outer surface of sclerotinia of certain fungi, *Arch. Mikrobiology*, 11, 299-323.

**Wills R., McGlasson B., Graham D. and Joyce D. 1998.** Postharvest – An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamental. CAB International, South Australia. (pp. 144-157).

### Γ. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

[www.el.wikipedia.org/wiki/](http://www.el.wikipedia.org/wiki/)

[www.bayercropscience.gr](http://www.bayercropscience.gr)

[www.kalliergo.gr/odigos-kalliergiti/exthrois-astheneies/article/2-astheneies-diseases/89-votrytis-gray-mold.html](http://www.kalliergo.gr/odigos-kalliergiti/exthrois-astheneies/article/2-astheneies-diseases/89-votrytis-gray-mold.html)