

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ( UV-C) ΣΕ  
ΚΟΡΜΟΥΣ ΚΑΙ ΦΥΤΑ ΦΡΕΖΙΑΣ (*Fressia hybrida*)



Πτυχιακή εργασία  
της σπουδάστριας **Βλαχοδημητροπούλου Αθανασίας**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2016

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(ΑΤΕΙ) ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ  
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ & ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ( UV-C) ΣΕ  
ΚΟΡΜΟΥΣ ΚΑΙ ΦΥΤΑ ΦΡΕΖΙΑΣ (*Fressia hybrida*)

Πτυχιακή εργασία  
της σπουδάστριας **Βλαχοδημητροπούλου Αθανασίας**

Εισηγητής – Επιβλέπων καθηγητής  
**Δρ. Δάρρας Αναστάσιος**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2016

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δρ. Δάρρα Αναστάσιο, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον και καινοτόμο θέμα. Τον ευχαριστώ ακόμα για την υποστήριξη, την συμπαράστασή του, καθώς και τη βοήθεια που πάντα μου παρείχε με τόση προθυμία. Θέλω επίσης να ευχαριστήσω και την οικογένειά μου για την κατανόηση και την αμέριστη συμπαράστασή τους σε κάθε βήμα μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
Α΄ ΜΕΡΟΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΦΡΕΖΙΑ ( <i>Freesia hybrida</i> ) .....	11
1.1. Ιστορικά .....	11
1.2. Βοτανική ταξινόμηση .....	14
1.3. Βοτανικά χαρακτηριστικά .....	14
1.4. Καλλιεργητικές απαιτήσεις .....	15
1.5. Πολλαπλασιασμός .....	15
1.6. Μετασυλλεκτικές περιποιήσεις .....	17
1.7. Σημαντικοί εχθροί και ασθένειες .....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (UV-C) .....	19
2.1. Φύση – Πηγές .....	19
2.2. Πρακτικές εφαρμογές στη Γεωργία .....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΦΥΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΘΙΣΗΣ .....	28
3.1. Γενικά .....	28
3.2. Φωτοελεγχόμενες αποκρίσεις στα φυτά .....	28

Β΄ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	34
4.1. Σκοπός του πειράματος .....	34
4.2. Υλικά και Μέθοδοι .....	34
4.2.1. Φυτικό Υλικό .....	34
4.2.2. Συσκευές και υλικά μέσα .....	35
4.2.3. Μεθοδολογία – Πειραματική διαδικασία .....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	39
5.1. Μετρήσεις - Στατιστική ανάλυση .....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	57

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές των πράσινων φυτών και με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης μετατρέπεται σε χημική ενέργεια ενσωματωμένη σε σύνθετες οργανικές ουσίες που, άμεσα ή έμμεσα, αποτελούν τις τροφικές πηγές όλων των ζωντανών οργανισμών. Εκτός όμως από την παροχή ενέργειας, το φως ρυθμίζει την αύξηση και διαφοροποίηση των φυτών. Με την εξελικτική ανάπτυξη απομονωμένων και εντελώς ανεξάρτητων από τη φωτοσύνθεση φωτομηχανισμών, όλες σχεδόν οι φάσεις της φυτικής ανάπτυξης υπόκεινται σε φωτοέλεγχο (Μητροβγένη, 2007).

Φωτοπεριδικά φαινόμενα έχουν βρεθεί τόσο στα ζώα όσο και στα φυτά. Στο ζωικό βασίλειο, η χρονική διάρκεια της ημέρας ελέγχει τέτοιες εποχιακές δραστηριότητες, όπως χειμερία νάρκη, ανάπτυξη θερινών ή χειμερινών τριχωμάτων και αναπαραγωγικής δραστηριότητας. Οι αποκρίσεις φυτών που ελέγχονται από τη χρονική διάρκεια της ημέρας είναι πολυάριθμες, συμπεριλαμβανομένων της έναρξης της ανθοφορίας, της αγενούς αναπαραγωγής, του σχηματισμού αποταμιευτικών οργάνων και της έναρξης του λήθαργου. Πιθανόν όλες οι φυτικές φωτοπεριδικές αποκρίσεις χρησιμοποιούν τους ίδιους φωτοϋποδοχείς, με επακολουθούσες ειδικές διαδρομές μεταγωγής σημάτων που ρυθμίζουν διάφορες αποκρίσεις (Μητροβγένη, 2007) .

Η υπεριώδης ακτινοβολία UV-C που φιλτράρεται από τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και δεν φτάνει στη επιφάνεια της γης.

Η παρούσα έρευνα αφορά αν και σε πιο βαθμό μικρές δόσεις ακτινοβολίας UV-C σε κορμούς και φυτά φρέζιας (*Freesia hybrida*) δύο ποικιλιών μπορούν να υποκαταστήσουν την ψυχρή κατεργασία των κορμών της φρέζιας (*Freesia hybrida*) και το αν τα

ακτινοβολημένα φυτά είναι πιο εύρωστα, εμπορικά με καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μέγεθος, σχήμα καθώς και σε αριθμό και ποιότητα ταξιανθιών.

Τα αποτελέσματα είναι θετικά για τα φυτά που έχουν υποβληθεί σε ακτινοβολήση τόσο στο χρόνο βλάστησης όσο και στον αριθμό των ταξιανθιών ιδιαίτερα σε σχέση με τους μάρτυρες που δεν είχαν υποστεί ούτε ακτινοβολήση με υπεριώδη ακτινοβολία UV-C ούτε "ψυχρή μεταχείριση".

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φρέζια *Freesia hybrida* δημιουργήθηκε το 1878 από την διασταύρωση των *Freesia alba* με τη *Freesia leichtlinii* . Ωστόσο, σημαντική πρόοδος έγινε με την εισαγωγή ροζ και κίτρινων μορφών της *Freesia corymbosa* στις αρχές του 20ου αιώνα. (<http://pacificbulbsociety.org/pbswiki/index.php/Freesia>)

Η μεγάλη ποικιλία των χρωμάτων των ανθέων, το εξαιρετικό τους άρωμα και η πρόωμη άνθισή τους, καθιστούν τη φρέζια ένα από τα πιο αξιόλογα βολβώδη φυτά, τόσο σαν κομμένο άνθος αλλά και στην Αρχιτεκτονική Τοπίου όσο και στην Βιομηχανία παραγωγής αρωμάτων (Κανταρτζής, 1992) .

Είναι το κατεξοχήν φυτό διακοσμητικών φυτοδοχείων (ζαρντινιερών) και κοινών φυτοδοχείων (γλαστρών), για τη διακόσμηση δωματίων, εξωστών και εσωτερικών χώρων. Είναι κατάλληλο φυτό για ομαδική φύτευση είτε σε ανάμεικτα χρώματα είτε σε ξεχωριστά που σχηματίζουν με τις εναρμονίσεις και τις αντιθέσεις τους εντυπωσιακά έγχρωμα σχέδια σε κήπους και πάρκα (Κανταρτζής, 1992) .

Τα άνθη, με το εξαιρετικό τους άρωμα, το πρωτότυπο σχήμα τους και την ποικιλία των χρωμάτων τους, είναι κατάλληλη για το ανθοδοχείο, όπου δημιουργούν εντυπωσιακές ανθικές συνθέσεις και έχουν και μεγάλη διάρκεια ζωής (Κανταρτζής, 1992) .

Η φρέζια είναι κονδυλόμορφος βολβός, δηλαδή κορμός . Πριν τη φύτευση στη οριστική τους θέση χρειάζεται να υποστούν ψυχρή μεταχείριση έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί το σπάσιμο του λήθαργου (Pacific bulb society, 2015).

Η υπεριώδης ακτινοβολία UV-C φιλτράρεται από τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και χρησιμοποιείται για την απολύμανση επιφανειών και του νερού με τη χρήση ειδικών λαμπτήρων.



Έχει παρατηρηθεί ότι η έκθεση φυτών σε μικρές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C επηρεάζει θετικά την ανάπτυξή τους, την άνθιση και σταματά την ανάπτυξη παθογόνων μυκήτων (Μπαλή, 2014)..

Κατά συνέπεια είναι πιθανό μικρές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C να ενεργοποιούν την βλάστηση των κορμών , το σπάσιμο του λήθαργου των κορμών και να προωθούν την ποιότητα ανάπτυξης των φυτών της *Freesia hybrida* δηλαδή τη βελτίωση του μεγέθους , του σχήματος , του αριθμού και της ποιότητας των φύλλων και των ταξιανθιών.

# **Α΄ ΜΕΡΟΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΦΡΕΖΙΑ (*Freesia hybrida*)

---

### 1.1. Ιστορικά - Γενικά

Η φρέζια ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του Friedrich Heinrich Theodor Freese, ενός μαθητή από το Έκλον (Καταρτζής, 1992).

Είναι κονδυλόμορφος βολβός, δηλαδή κορμός, σχήματος ωοειδούς επιμήκους έως απιόμορφου, μήκους 3 εκ. περίπου και πλάτους 1,5-2 εκ. με καστανόξανθους χιτώνες, που σχίζονται εύκολα (Δάρρας, 2012).

Τα βολβώδη ανήκουν σε μία ευρύτερη κατηγορία φυτών που ονομάζονται γεώφυτα. Τα γεώφυτα είναι φυτικά είδη τα οποία επιβιώνουν όχι μόνο με σπόρο αλλά και με εξειδικευμένα υπόγεια αποθησαυριστικά όργανα. Η πρωταρχική λειτουργία των υπόγειων ιστών είναι η αποθήκευση τροφής, θρεπτικών στοιχείων και υγρασίας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ετήσια ανάπτυξη του φυτού και η επιβίωση του είδους (Κωνσταντινίδης, 2008).

Τα καλλιεργούμενα υβρίδια φρέζιας (*Freesia hybrida* L.) έχουν προέλθει από αυτοφυή είδη της Νότιας Αφρικής. Είναι κορμώδη φυτά και ανήκουν στην οικογένεια Iridaceae όπως πολλά εμπορικά φυτά της ίδιας οικογένειας που καλλιεργούνται για τα άνθη τους (Δάρρας, 2012).

Τα πρώτα υβρίδια φρέζιας ξεκίνησαν με την *Freesia alba* (Εικόνα 1.1.) και έγιναν διαθέσιμα το 1878, όταν διασταυρώθηκαν με τη *Freesia leichtlinii* (Εικόνα 1.2.). Ωστόσο, σημαντική πρόοδος σημειώθηκε με την εισαγωγή ροζ και κίτρινων μορφών της *Freesia corymbosa* (Εικόνα 1.3.) στις αρχές του 20ου αιώνα.



Εικόνα 1.1.: *Freesia alba*



Εικόνα 1.2. *Freesia leichtlinii*



Εικόνα 1.3. *Freesia corymbosa*

Οι τρεις πρώτες φωτογραφίες στην Εικόνα 1.4. είναι τριών ποικιλιών, «Ambiance», «Port Χαιρετισμός» και «Red River», σε θερμοκήπιο στο New Jersey τον Φεβρουάριο του 2014. Η τελευταία φωτογραφία είναι ένα ανώνυμο υβρίδιο (Εικόνα 1.4).



(a)

(b)

(c)

(d)

Εικόνα 1.4.: (a) *Ambiance* , (b) *Port Salute*, (c) *Red River*, (d) *Freesia hybrida*.

Στο γένος της Φρέζιας περιλαμβάνονται 14 είδη, μέσης ανάπτυξης φυτών, ιθαγενών της νότιας Αφρικής και συγγενών με το είδος Τριτόνια. Στη χώρα μας καλλιεργείται το είδος *Freesia refracta* και ιδίως η πολύ αρωματική ποικιλία «*Odorata*». Έχουν όμως δημιουργηθεί πολλά υβρίδια από διασταυρώσεις μεταξύ των ειδών *Freesia refracta* που έχει άνθη λευκά ή λευκοκίτρινα και πολύ αρωματικά και *Freesia armstrongii*, με άνθη που έχουν σωλήνα λευκό και πορτοκαλί στη βάση του και πέταλα

ρόδινα ή ροδοπόρφουρα, που είναι πολύ διαδεδομένα σε κήπους και πάρκα (Καταρτζής et al.,1992).

Το άρωμα φρέζιας είναι ασύγκριτο στο ότι περιέχει ένα χαρούμενο σύνολο από πιπεράτη και λουλουδάτη φρεσκάδα στη σωστή ένταση, ένα υπέροχο άρωμα που ακτινοβολεί σε μεγάλη απόσταση. Περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε λιναλόλη, ένα σημαντικό συστατικό σε όλες τις ποικιλίες φρέζιας, εκπέμπει ένα δροσιστικό, λουλουδάτο ξυλώδες άρωμα με μια λεπτή οσμή εσπεριδοειδών (Fragrantica , 2015).

Αλλά ακόμη και εντός των ειδών υπάρχουν διαφορές στο άρωμα. Τα λευκά λουλούδια έχουν την τάση να μυρίζουν πιο πικάντικα από τα πολύχρωμα. Τα κίτρινα άνθη, φυλές "Χρυσή Φλόγα", "Αλαντίν" και "Rijnveld Χρυσό Κίτρινο" εκπέμπουν πτητικές ενώσεις σε αφθονία, ενώ κάποια άλλα όπως η "Rose Marie", το "Ηφαίστειο" και το "Bleu Heaven" έχουν εντυπωσιακή εμφάνισή τους και λιγότερο αξιοσημείωτο άρωμά (Fragrantica , 2015).

Το αιθέριο έλαιο της φρέζιας λειτουργεί ως "τροποποιητής", που σημαίνει ότι χρησιμοποιείται για να επηρεάσει τη σύνθεση ενός αρώματος μαζί με άλλα συστατικά και αρώματα και του δίνεται μόνο σπάνια κυρίαρχος ρόλος μέσα σε ένα άρωμα (Fragrantica, 2015).

## 1.2. Βοτανική ταξινόμηση

**Βασίλειο :** Plantae

**Διαίρεση :** Magnoliophyta

**Κλαση :** Liliopsida

**Τάξη :** Asparagales

**Οικογένεια :** Iridaceae

**Γένος :** *Freesia*

**Είδος :** *hybrida*

(The flower expert, 2015)

## 1.3. Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Ο κορμός της φρέζιας είναι ωοειδής επιμήκης ως απύμορφος μήκους 5 – 8 cm και διαμέτρου 2 – 3 cm. Τα φύλλα της φρέζιας είναι λογχοειδή και εκφύονται από τον οφθαλμό του κορμού. Είναι έντονου πράσινου χρώματος με παράλληλα νεύρα. Στο κέντρο της δέσμης των φύλλων εκφύεται ο ανθοφόρος βλαστός, κυλινδρικός χωρίς φύλλα και στο άκρο του φέρει ανθικό τοξοειδές στέλεχος (ταξιανθία). Τα άνθη φέρουν 3 εξωτερικά και 3 εσωτερικά πέταλα, έχουν πλήθος χρωμάτων και χαρακτηριστικό ελκυστικό άρωμα το οποίο χρησιμοποιείται και για τη δημιουργία αρωμάτων (Δάρρας, 2012) .

## 1.4. Καλλιεργητικές απαιτήσεις

Η φρέζια καλλιεργείται σε ελαφρά, αμμώδη – αμμοπηλώδη καλά σταγγιζόμενα και ηλιαζόμενα εδάφη. Δεν χρειάζεται μεγάλες ποσότητες οργανικής ουσίας καθώς η υπερβολική ποσότητα ευνοεί την έκπτυξη φύλλων παρά ανθέων. Οι κορμοί φυτεύονται σε βάθος ώστε να καλύπτεται 1 – 3 cm ο κορυφαίος οφθαλμός.

Εκτός από τη βασική λίπανση η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει τα βασικά θρεπτικά στοιχεία και χορηγείται με σύνθετα λιπάσματα, η υδρολίπανση κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας δεν έχει πρόσθετα οφέλη στην καλλιέργεια. Μετά τη συγκομιδή των ανθέων, τα φυτά αφήνονται στο έδαφος για την περαιτέρω ανάπτυξη των θυγατρικών κορμών που δημιουργούνται περιμετρικά του μητρικού κορμού. Μετά την ξήρανση των φύλλων, οι νέοι κορμοί συγκομίζονται και είτε χρησιμοποιούνται είτε καλλιεργούνται ώστε να φτάσουν στο επιθυμητό μέγεθος (Δάρρας, 2008).

Σε αντίθεση με το γλαδίολο του οποίου η άνθηση επηρεάζεται σημαντικά από την ποιότητα και την ποσότητα φωτός, στην φρέζια η θερμοκρασία είναι ο κρίσιμος παράγοντας για την ανάπτυξη αλλά και την άνθηση. Κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, οι κορμοί χρειάζονται τουλάχιστον 16°C για να αρχίσει η ανάπτυξη. Στη συνέχεια, και όταν η ανθική καταβολή αρχίζει να σχηματίζεται, η ιδανική θερμοκρασία για την παραγωγή ποιοτικών ανθέων είναι 13°C. Πάνω από τους 18°C σταματά ο σχηματισμός της ανθικής καταβολής και επιβραδύνεται δραστικά σε θερμοκρασίες < 9°C. Όταν η ανθική καταβολή εδραιωθεί, ιδανική θερμοκρασία για την ολοκλήρωση της άνθησης είναι μεταξύ 12 και 20°C. Οι φρέζιες δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε φωτισμό. Ακόμα και σε χώρες της Βόρειας Ευρώπης κατά την περίοδο του χειμώνα, η ένταση του φωτός και το μήκος της ημέρας είναι αρκετό για τις απαιτήσεις του φυτού (Δάρρας, 2008).

## 1.5. Πολλαπλασιασμός

Η φρέζια πολλαπλασιάζεται με σπόρο (γενετική βελτίωση) και με κορμούς (Εικόνα 1.6 , Εικόνα 1.7, Εικόνα 1.8 και Εικόνα 1.9). Η αναπαραγωγή με κορμούς και κορμίδια είναι ο βασικός τρόπος πολλαπλασιασμού σε εμπορική κλίμακα. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας ο μητρικός κορμός εξαντλείται και συρρικνώνεται. Περιμετρικά του μητρικού κορμού παράγεται νέος κορμός και μικρά κορμίδια. Ο νέος κορμός φέρει από τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του ριζίδια με τα οποία αποθηκεύει αποθησαυριστικές ουσίες και μεγαλώνει σε μέγεθος. Κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, και μετά τη συγκομιδή των ανθέων και την ξήρανση των φύλλων, ο νέος κορμός συγκομίζεται και είτε επανακαλλιεργείται, είτε χρησιμοποιείται την επόμενη καλλιεργητική περίοδο (Δάρρας, 2008).



Εικόνα 1.6: Σπόροι *Freesia alba* και κάψουλα



Εικόνα 1.7 : Σπόροι *Freesia laxa*





Εικόνα 1.8: *Freesia caryophyllacea* κορμός και κορμίδια



Εικόνα 1.9: *Freesia refracta* κορμοί και κορμίδια

## 1.6. Μετασυλλεκτικές περιποιήσεις

Τα ανθικά στελέχη της φρέζιας συγκομίζονται όταν εμφανίζεται το χρώμα των πετάλων στο πρώτο μπουμπούκι της ταξιανθίας. Αρκετά άνθη μπορούν να συγκομιστούν από ένα φυτό. Οι φρέζιες δεν έχουν σταθερά ποιοτικά χαρακτηριστικά εκτός από το μήκος του ανθοφόρου βλαστού και τις προσβολές από ασθένειες.

Χρησιμοποιούνται διαλύματα ενίσχυσης 25% σακχαρόζης για 18 ώρες στους 20°C και 85 – 90% σχετική υγρασία. Με αυτήν την τεχνική αυξάνεται το μέγεθος των ανθέων, το ποσοστό ανοίγματος των μπουμπουκιών και η διατηρησιμότητά τους στο ανθοδοχείο. Οι φρέζιες αποθηκεύονται υγρά σε υδατικό διάλυμα στους 2 – 4°C για 5 ημέρες και μέχρι την μεταφορά τους στα κέντρα πώλησης ή στους 1°C για 10 ημέρες (Δάρρας, 2008).

## 1.7. Σημαντικοί εχθροί και ασθένειες

Σημαντικότεροι εχθροί είναι οι αφίδες και οι θρίπες ενώ σημαντικές ασθένειες είναι το φουζάριο (σήψη κορμών), το πενικίλιο (σήψη κορμών) και ο βοτρύτης (κηλίδες στα πέταλα). Ιοί μεταφερόμενοι από τους εχθρούς (Δάρρας, 2008).

### ΕΝΤΟΜΑ:

- Αφίδες (μελίγκρες)
- Θρίπες
- Ακάρεα του βολβού (*Rhizoglyphus engelii*)

### ΜΥΚΗΤΕΣ:

- Τεφρή σήψη / Grey mould (*Botrytis cinerea*)
- Fire spotting (*Botrytis cinerea*)
- Σήψη του κορμού (*Fusarium oxysporum*)

### ΒΑΚΤΗΡΙΑ:

- *Erwinia* spp.

### ΙΟΙ:

- Νέκρωση των φύλλων (*Freesia leaf necrosis virus* - FLNV)
- Freesia streak disease (*Freesia mosaic virus* - FMV)
- Freesia sneak virus (*Ophiovirus* - FOV) (Δάρρας et al. 2008)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (UV-C)

---

### 2.1. Φύση – Πηγές

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης στο ορατό τμήμα του ηλεκτρικού φάσματος (από  $400 \pm 700$  nm), εκτός από την σημασία της στην καθημερινή ανθρώπινη δραστηριότητα, παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών και την ανάπτυξη των ανώτερων φυτών μέσα από τις διαδικασίες της σύνθεσης της χλωροφύλλης και της φωτοσύνθεσης, που έχουν ως αποτέλεσμα τη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε χημική ενέργεια (Μπάρτσα, 2015).

Το φως του ήλιου είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια της Γης και οφείλεται στον άμεσο φωτισμό της από τον ήλιο. Αυτή η ακτινοβολία περιλαμβάνει την υπεριώδη, την ορατή και υπέρυθη ακτινοβολία. Η ένταση του ηλιακού φωτός ποικίλει ανάλογα με την εποχή και την ώρα της ημέρας, λόγω της τροχιάς της Γης γύρω από τον ήλιο και την περιστροφή της Γης (Hogan, 2012).

Η πυκνότητα ροής ενέργειας που δέχεται η επιφάνεια της γης διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη που παρατηρείται από τους δορυφόρους στο εξωτερικό όριο της ατμόσφαιρας. Αυτό οφείλεται στην απορρόφηση ή σκέδαση στις διάφορες περιοχές του φάσματος από συστατικά της ατμοσφαιρικής στοιβάδας. (Μπάρτσα, 2015).

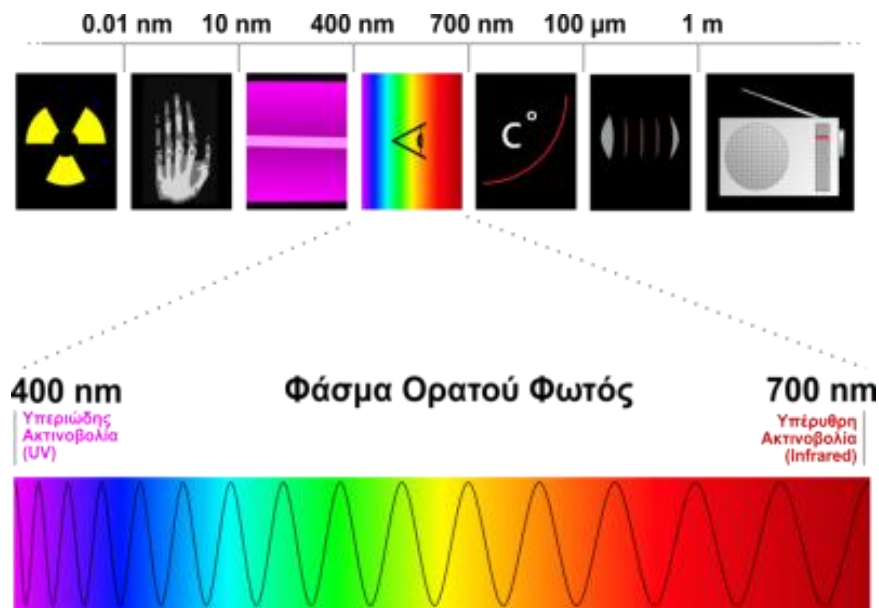
Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία από τον ήλιο περιλαμβάνει μήκη κύματος από 0,3 έως 3,0  $\mu\text{m}$  και επιμερίζεται στην περιοχή του υπεριώδους (0,3-0,4  $\mu\text{m}$ ), του ορατού (0,4-0,7

μm) και του υπέρυθρου (0,7-3,0 μm), ενώ σε κάθε φασματική περιοχή η μεταφερόμενη ενέργεια διαφέρει (Εικόνα 2.1).

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, εμπεριέχει περίπου το 40-50 % της ολικής ενέργειας σε μήκη κύματος μεταξύ 0,4 και 0,7 μm. Η σύσταση της μεταβάλλεται καθώς διέρχεται μέσα από την ατμόσφαιρα και κατά τη διάρκεια μιας ηλιόλουστης μέρας φτάνει στη γήινη επιφάνεια με σύσταση κατά 10% υπεριώδη, 45% ορατή και 45% υπέρυθρη (Μπάρτσα, 2015) .



Εικόνα 2.1.: Μέση απόσταση Ήλιου-Γης (AU)



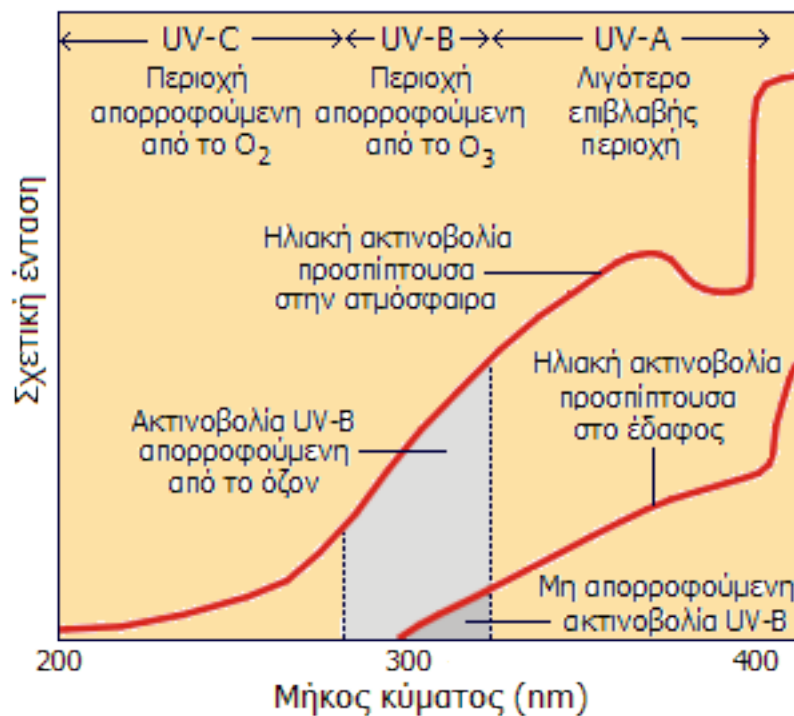
Εικόνα 2.2 : Φασματικό εύρος ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ορατό χρωματικό φάσμα.

Εξαιρετικής βιολογικής σημασίας για την κατανομή της ακτινοβολίας είναι ο ρόλος του όζοντος, του διοξειδίου του άνθρακα και των υδρατμών. Το στρώμα του ατμοσφαιρικού όζοντος απορροφά δραστικά την υπεριώδη ακτινοβολία εξουδετερώνοντας με αυτό τον τρόπο τις καταστρεπτικές επιδράσεις της στους ζωντανούς ιστούς (Μπάρτσα, 2015) .

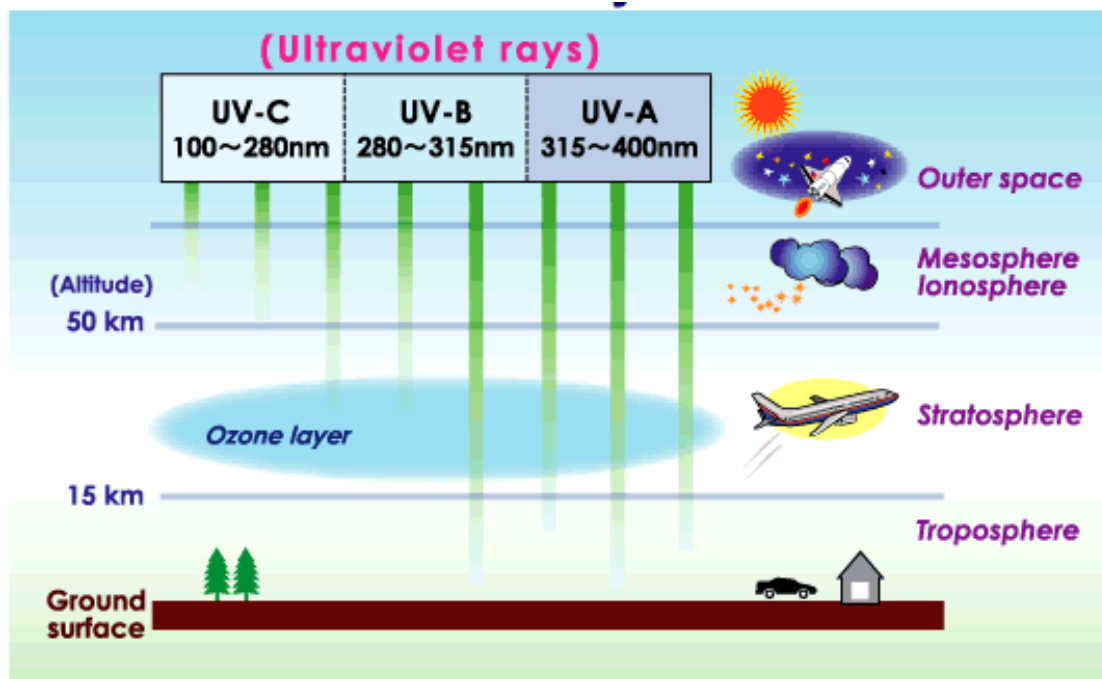
Η ηλιακή υπεριώδης ακτινοβολία (UV, 100-400 nm) αποτελεί ένα πολύ μικρό μέρος του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος της Γης. Παρά την μικρή της ένταση, η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στον άνθρωπο, όταν αυτός εκτίθεται παρατεταμένα στον ήλιο. Η πλέον συνηθισμένη, ήπιας μορφής, επίπτωση είναι το κοκκίνισμα του δέρματος. Όμως η υπερβολική και για σειρά

ετών έκθεση μπορεί να οδηγήσει σε πιο σοβαρές βλάβες, όπως π.χ. γήρανση του δέρματος, καταρράκτη των ματιών, εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος, υπό προϋποθέσεις δε, ακόμη και σε ορισμένες μορφές καρκίνου του δέρματος (Μπάης, 2015).

Η υπεριώδης ακτινοβολία UV διακρίνεται σε τρεις επιμέρους, την UV –C (100-280 nm) που απορροφάται από τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας , την υπεριώδη ακτινοβολία UV-B (280-320 nm) που το μεγαλύτερο μέρος της απορροφάται από την ατμόσφαιρα και την λιγότερο επικίνδυνη UV-A (320-400 nm) που απορροφάται λιγότερο από την ατμόσφαιρα (Εικόνα 2.3 και 2.4).



Εικόνα 2.3. : Η ηλιακή υπεριώδης ακτινοβολία (UV, 100-400 nm) και η απορρόφησή της από την ατμόσφαιρα.



Εικόνα 2.4: Η ηλιακή υπεριώδης ακτινοβολία (UV, 100-400 nm) και η απορρόφηση της από την ατμόσφαιρα.

## 2.2. Πρακτικές εφαρμογές στη Γεωργία

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθορίζεται από τη συχνότητά της. Η υπέρυθη ακτινοβολία έχει υψηλό μήκος κύματος, ενώ η υπεριώδης χαμηλό. Αν και οι υπεριώδεις ακτίνες ανήκουν στις οπτικές ακτίνες, εντούτοις είναι αόρατες. Η τεχνολογία της απολύμανσης μέσω UV-C σχετίζεται με τη δόση της ακτινοβολίας (SterilAir hospital applications extended, 2015)

Η ποσότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C που απαιτείται για την αδρανοποίηση ενός δεδομένου μικροοργανισμού μετράται με τη δόση, η οποία καθορίζεται από έναν συνδυασμό της ενέργειας ακτινοβολίας και το χρόνο έκθεσης (Uvndi How it works uv energy, 2015).

Γι' αυτόν το λόγο τα τεχνικά χαρακτηριστικά της πηγής της ακτινοβολίας και ο χρόνος έκθεσης λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματική απολύμανση ακτινοβολίας (SterilAir hospital applications extended et al, 2015).

Τεχνητά η υπεριώδης ακτινοβολία UV-C παράγεται σε ειδικές λάμπες από ιονισμένους ατμούς υδραργύρου χαμηλής πίεσης. Αυτές οι λάμπες είναι παρόμοιες με τις τυπικές λάμπες φθορισμού σε φωτιστικά οικιακής χρήσης, αλλά δεν έχουν την φωσφορίζουσα επίστρωση η οποία προσδίδει το απαλό λευκό φως. Ο ιονισμένος υδράργυρος εκπέμπει κυρίως διακριτικό μήκος κύματος 254nm στη ζώνη UVC το οποίο είναι ένα ιδανικό για διατάραξη της DNA των μικροοργανισμών. (Uvdi How it works uv energy *et al*, 2015).

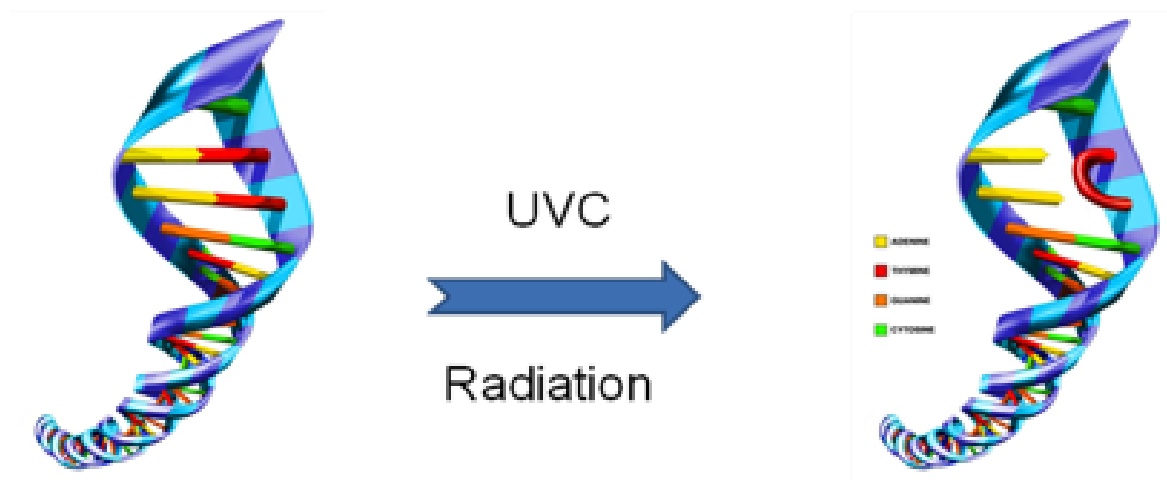
Οι διάφορες ιδιότητες των μήκων κύματος στον τομέα UV, που κυμαίνεται από 100 έως 400 νανόμετρα, επιτρέπουν τον επιμέρους διαχωρισμό του σε τρεις κατηγορίες: UVA (ηλιακό σύνολο) UVB (θεραπεία της ψωρίασης) και UVC (απολύμανση).

Τα μήκη κύματος που έχουν ταξινομηθεί από τη Διεθνή Επιτροπή Φωτισμού (CIE) είναι 320-400 νμ., 280-320 νμ. και 100-280 νμ., αντίστοιχα. Η UVC διαθέτει ισχυρή απολυμαντική δράση. Μικροοργανισμοί όπως οι ιοί, τα βακτήρια, η μούχλα και οι μύκητες καταστρέφονται ή απενεργοποιούνται χάρη στη φωτοχημική δράση που παρέχει η υπεριώδης ακτινοβολία UVC (Aquarplus, 2015; Τσικαλουδακης,2013) .

Σε αντίθεση με τις απολυμαντικές μεθόδους μέσω χημικών, η χαμηλής συχνότητας και υψηλής απόδοσης ακτινοβολία UV-C προσβάλλει απευθείας το DNA των εκτιθέμενων μικροοργανισμών. Η αντίστασή τους στα αντιβιοτικά και στα απολυμαντικά χημικά δεν παίζει κανέναν απολύτως ρόλο σε αυτή την περίπτωση. Η ακτινοβολία απορροφάται στο DNA, όπου βρίσκονται βάσεις πουρίνης οι θυμίνες και προκαλείται φωτοχημική αντίδραση. Εάν δύο θυμίνες είναι συνεχόμενες, διμερίζονται και δεν μπορούν πλέον να χρησιμοποιηθούν για τη διαδικασία αντιγραφής που είναι απαραίτητη για τον διπλασιασμό



του DNA. Το κύτταρο δεν μπορεί πλέον να αποκαταστήσει τη βλάβη που έχει υποστεί και χάνει την ικανότητά του να διαιρεθεί και να πολλαπλασιαστεί με αποτέλεσμα να πεθαίνει. (Εικόνα 2.5). Αυτός ο τρόπος δράσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας τη διαφοροποιείται από τις μεθόδους απολύμανσης μέσω χημικών και αποτελεί τον κύριο λόγο χάρη στον οποίο οι μικροοργανισμοί δεν αναπτύσσουν αντιστάσεις διαμέσου μεταλλάξεων. (SterilAir hospital applications extended, 2015).



Εικόνα 2.5 : Βλάβη του DNA των μικροοργανισμών μετά από ακτινοβόληση με υπεριώδη ακτινοβολία UV-C.

Η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-C) έχει καθιερωθεί για την επεξεργασία του νερού, την απολύμανση του αέρα, και επιφανειακή απολύμανση, παρ'όλα αυτά η χρήση του εξακολουθεί να είναι περιορισμένη στα τρόφιμα, ιδίως στα φρέσκα προϊόντα και την μετασυλλεκτική τεχνολογία.

Η ικανότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C να αποστειρώνει και να καθυστερήσει την μικροβιακή ανάπτυξη στο φρεσκοκομμένα προϊόντα και τις επιφάνειες χωρίς να αλλοιώνει την ποιότητά τους έχει αποδειχθεί. Η υπεριώδης ακτινοβολία UV-C

είναι πιο αποτελεσματική στη μείωση της μικροβιακής ανάπτυξης από το χλώριο, το υπεροξείδιο του υδρογόνου, ή το όζον.

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η θεραπεία με υπεριώδη ακτινοβολία UV-C μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο που επεκτείνει τη διάρκεια ζωής των νοπών προϊόντων. Το UV-C είναι αποτελεσματικό στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης μικροοργανισμών, μεταβάλλοντας DNA τους, επιπλέον UV-C ακτινοβολία σε χαμηλές δόσεις (0,25 - 8,0 kJ / m<sup>2</sup>) μπορεί να προκαλέσει ευεργετικές αντιδράσεις στο φυτό, όπως μια απάντηση - άμυνα ενάντια στην επίθεση παθογόνων.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η εφαρμογή της UV-C ακτινοβολίας σε χαμηλές δόσεις μπορεί να ελέγξει σήψεις σε φρούτα και λαχανικά και να καθυστερήσει την ωρίμανση φρούτων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης μετασυλλεκτικά. Η UV-C ακτινοβολία μπορεί να τονώσει το φυτό, τη σύνθεση των ενζύμων ή ενώσεων με αντιμικροβιακή δράση. Το 2012, μια κριτική για «συνέπειες της υπεριώδους ακτινοβολίας και η δυνατότητα εφαρμογής της, καθώς η τεχνολογία μετά τη συγκομιδή για να διατηρήσουμε φρέσκα φρούτα και λαχανικά κατά την αποθήκευση» δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα της Emirates Τροφίμων και Γεωργίας .

Μελέτες σχετικά με την εφαρμογή υπεριώδους ακτινοβολίας στην τεχνολογία μετά τη συγκομιδή των φρέσκων προϊόντων, όπως η ντομάτα, μανιτάρια, μπρόκολο, σπανάκι, πιπεριά, φράουλα, βατόμουρου, μήλο, καρπούζι, ρόδι, σταφύλι για κρασί, παπάγια, μάνγκο και εσπεριδοειδή, είναι ενδεικτικές για την αποτελεσματικότητα της UV-C ακτινοβολίας. Μερικά παραδείγματα σχετικά με τις αντιμικροβιακές και hormetic επιδράσεις της θεραπείας ακτινοβολίας UV στα φρέσκα προϊόντα που παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2.1) (Freshplaza *et al*, 2015).

**Πίνακας 2.1 Οι επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C σε νωπά προϊόντα**

Νωπά προϊόντα	Οι επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C
ΝΤΟΜΑΤΑ	<p>Η ακτινοβολία UV-C μπορεί να βελτιώσει τη θρεπτική αξία και να αυξήσει τα επίπεδα λυκοπενίου χωρίς να τροποποιεί τις φυσικές ιδιότητες των καρπών ντομάτας κατά την αποθήκευση μετά τη συγκομιδή. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις (περίπου 4 kJ / m<sup>2</sup>), η ακτινοβολία UV-C μπορεί να επάγει την έκφραση ενός αριθμού γονιδίων άμυνας απόκρισης που καταστέλλουν την έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στην αποσυναρμολόγηση του κυτταρικού τοιχώματος, του μεταβολισμού των λιπιδίων και της φωτοσύνθεσης. Η αμυντική ανταπόκριση των γονιδίων καθυστερεί το μαλάκωμα των ιστών και βοηθά στη διατήρηση των θρεπτικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, έτσι ώστε να παρατείνεται η διάρκεια ζωής των καρπών ντομάτας.</p>
ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ	<p>Η UV-C ακτινοβολία έχει αντιμικροβιακή δράση, έτσι θα μπορούσε να εφαρμοστεί ως εργαλείο απολυμαντικό για τα μανιτάρια. UV-C ακτινοβολία σε δόσεις των 0,45 έως 3,15 kJ / m<sup>2</sup> ας να μειώσει Escherichia coli O157: H7 από 0,67 έως 1,13 log CFU / g.</p>
ΣΠΑΝΑΚΙ	<p>Η UV-C ακτινοβολία εφαρμόζεται σε κατάλληλη δοσολογία και στις δύο πλευρές σε σπανάκι “baby” θα μπορούσε να μειώσει την ανάπτυξη μικροβίων και να επεκτείνει τη διάρκεια ζωής, χωρίς να διακυβεύεται η ποιότητα του φρεσκοκομμένου “baby” σπανακιού. Η UV-C ακτινοβολία σε δόσεις 2,4 έως 24 kJ / m<sup>2</sup> μπορεί να περιορίσει την αύξηση της Listeria monocytogenes , Salmonella enterica , Pseudomonas marginalis, ψυχροτροπική και Enterobacteriaceae . Ωστόσο, UV-C ακτινοβολία που εφαρμόζεται σε χαμηλές δόσεις, είναι αποτελεσματική στην αρχική μικροβιακή μείωση κατά την έναρξη της αποθήκευσης, για το λόγο αυτό στα φρεσκοκομμένα σπανάκια η διάρκεια ζωής κυμαίνεται από 4 έως 5 ημέρες στους 5 ° C.</p>
ΜΠΡΟΚΟΛΟ	<p>Το κιτρίνισμα της ανθοκεφαλής είναι ένα σοβαρό κρίσιμο ζήτημα που περιορίζει τη διάρκεια ζωής και την ποιότητα του μπρόκολου. Η UV-C ακτινοβολία εφαρμόζεται σε δόσεις από 4 μέχρι 14 kJ / m<sup>2</sup> επιβραδύνοντας την αποικοδόμηση χλωροφύλλης και αυξάνοντας την αντιοξειδωτική δράση στο φυτικό υλικό.</p>
ΠΙΠΕΡΙΑ	<p>Η ακτινοβολία UV-C μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις και τη σοβαρότητα των τραυματισμών ψύξης στην πιπεριά κατά την αποθήκευση μετά τη συγκομιδή σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η UV-C ακτινοβολία εφαρμόζεται σε δόση 7 kJ / m<sup>2</sup> και μπορεί να επιβραδύνει τα συμπτώματα που οφείλονται σε τραυματισμούς από την ψύξη και να διατηρήσει τη σταθερότητα των ιστών.</p>
ΦΡΑΟΥΛΑ	<p>Η UV-C ακτινοβολία που εφαρμόζεται σε δόσεις 0,43 έως 4,30 kJ / m<sup>2</sup> μπορεί να καθυστερήσει το μαλάκωμα της φράουλας και έχει αντιοξειδωτική και ενζυμική δράση. Η UV-C θεραπεία σε δόσεις επάγει την έκφραση των γονιδίων απόκρισης της άμυνας, οι οποίοι σταματούν την αποδόμηση του κυτταρικού τοιχώματος ελέγχοντας την αποσκλήρυνση και</p>

	προστατεύουν τους καρπούς της φράουλας ενάντια στις μολύνσεις, όπως η γκρι μούχλα που προκαλείται από τον <i>Botrytis cinerea</i> .
ΒΑΤΟΜΟΥΡΟ	Η ακτινοβολία UV-C μπορεί να μειώσει το σάπισμα των μούρων που προκαλείται από ώριμη σήψη ( <i>Colletotrichum acutatum</i> ) και να ενισχύσει το αντιοξειδωτικό επίπεδο ενώσεων, όπως ανθοκυανινών και ολικών φαινολικών ενώσεων. Η βέλτιστη δόση UV-C για τη βελτίωση των φυτοχημικών ιδιοτήτων στα βατόμουρα κυμαίνονται 2,15 - 4,30 kJ / m <sup>2</sup> .
ΜΗΛΟ	Η UV-C ακτινοβολία εφαρμόζεται σε δόση των 1,2 kJ / m <sup>2</sup> και μπορεί να αποστειρώσει την επιφάνεια των μήλων, να σταματήσει τα οξειδωτικά ένζυμα, να συμβάλει στην πρόληψη του μαυρίσματος των ιστών και των οσμές. Επιπλέον, το υπεριώδες φως δημιουργεί ένα προστατευτικό φιλμ και αναστέλλει την ανάπτυξη μικροβίων και εμποδίζει τη διαρροή χυμών, χωρίς να γίνεται αντιληπτό από τον καταναλωτή.
ΚΑΡΠΟΥΖΙ	Η UV-C ακτινοβολία εφαρμόζεται σε δόσεις 1,4 έως 2,8 kJ / m <sup>2</sup> και μειώνει την ανάπτυξη μικροβίων και τη δραστηριότητα του ενζύμου καταλάσης σε φρεσκοκομμένο καρπούζι. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα του φωτός UV-C εξαρτάται από την αρχική μικροβιακή μόλυνση και την επιφάνεια έκθεσης στη θεραπεία.

Πηγή: <http://www.freshplaza.com/>

Γίνονται συνεχώς μελέτες και έρευνες για τη χρήση των λαμπτήρων UV-C στη μετασυλλεκτική μεταχείριση γεωργικών προϊόντων, για την καταπολέμηση μυκήτων όπως του βοτρυτή (*Botrytis cinerea*) σε σταφύλια (Nigro et al., 1998), (Pan et al., 2004), (Artes-Hernandez et al., 2005), (Gonzales-Aguilar et al., 2007)(Lopez-Rubira et al., 2005), (D’Hallewin et al., 2000; Droby et al., 1993), (Lemoine et al., 2007) (Vicente et al., 2005), (Erkan et al., 2001),

Σημαντικές μελέτες και έρευνες αν και λιγосτές έχουν γίνει σε ανθοκομικά είδη όπως σε κορμούς γλαδίου (Sharma and Tripathi, 2008) αλλά και σε δρεπτά άνθη όπως σε φρέζιες (Darras et al., 2010) και σε ζέρμπερες (Darras et al., 2012b) σε ανθοκομικά σε γλάστρα σε γεράνι (Darras et al., 2012) και σε γεράνι και πετούνια (Darras et al., 2013).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΦΥΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΘΙΣΗΣ

---

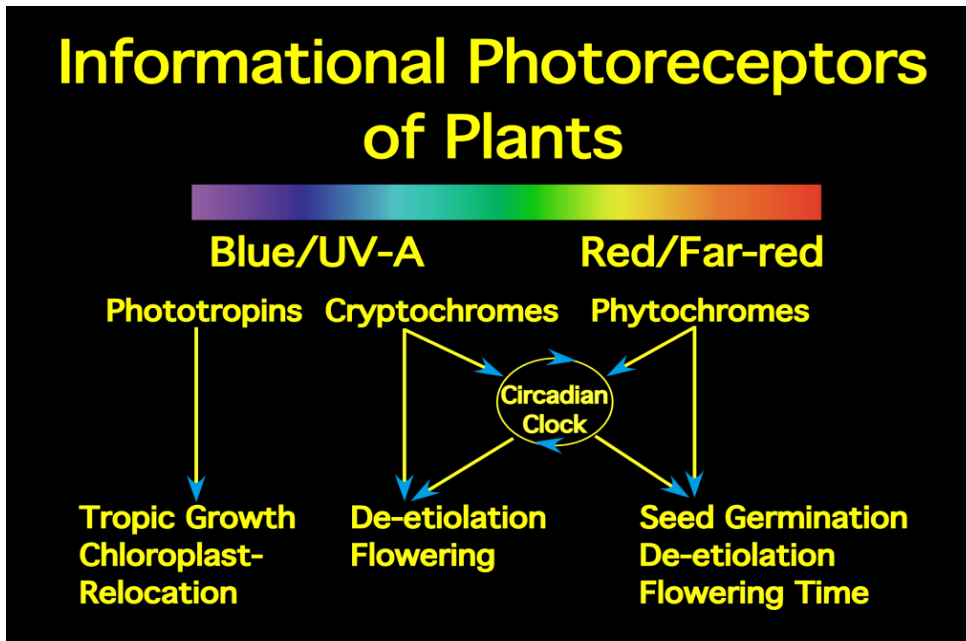
## 3.1. Γενικά

Η ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές των πράσινων φυτών και με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης μετατρέπεται σε χημική ενέργεια ενσωματωμένη σε σύνθετες οργανικές ουσίες που, άμεσα ή έμμεσα, αποτελούν τις τροφικές πηγές όλων των ζωντανών οργανισμών.

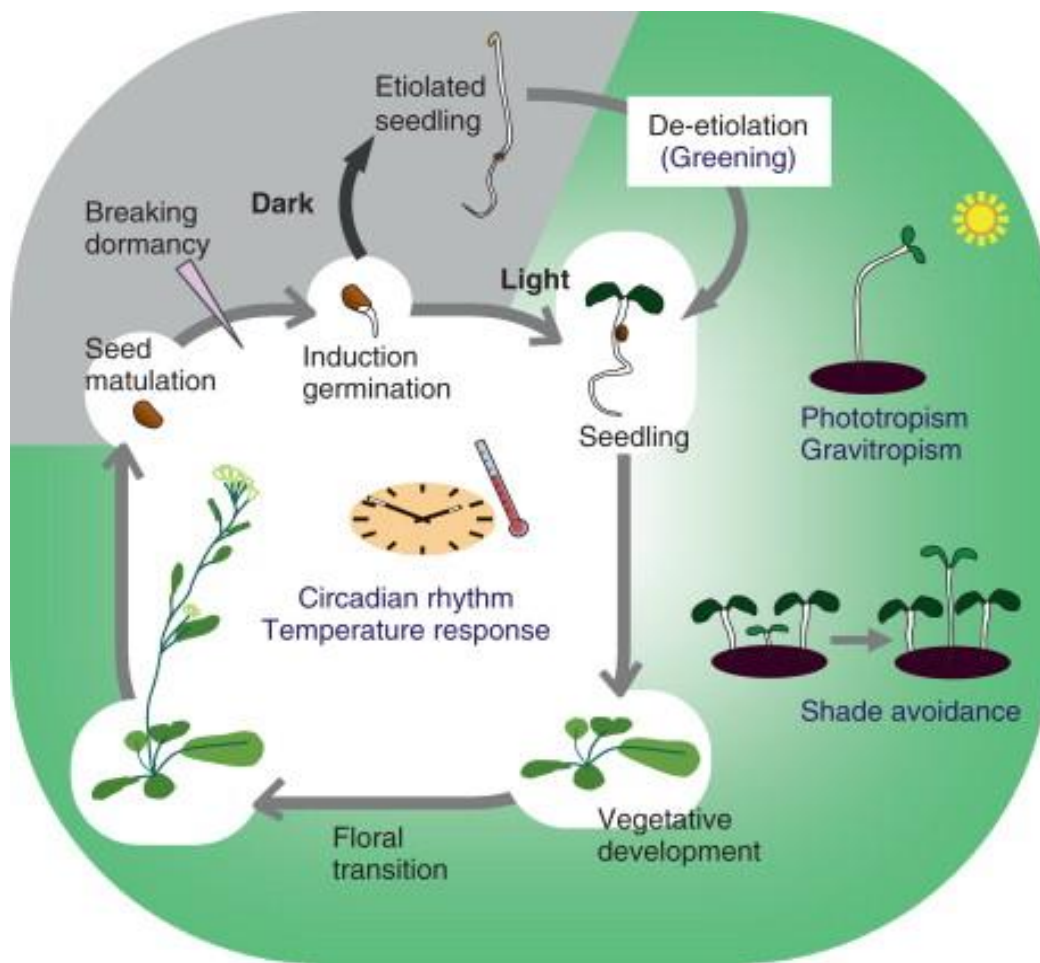
Εκτός όμως από την παροχή ενέργειας, το φως ρυθμίζει την αύξηση και την διαφοροποίηση των φυτών. Με την εξελικτική ανάπτυξη απομονωμένων και εντελώς ανεξάρτητων από τη φωτοσύνθεση φωτομηχανισμών, όλες σχεδόν οι φάσεις της φυτικής ανάπτυξης υπόκεινται σε φωτοέλεγχο (Εικόνα 3.1.) (Μητροβγένη, 2007).

## 3.2 Φωτοελεγχόμενες αποκρίσεις στα φυτά

- Ρύθμιση μεταβολικών μονοπατιών
- Αναπτυξιακές διαδικασίες
- Βλάστηση σπερμάτων
- Απογλώρωση- Φωτομορφογένεση
- Σύνδρομο αποφυγής σκιασμού
- Φωτοτροπισμός
- Κίνηση στομάτων και χλωροπλαστών
- Φωτοπεριοδισμός και κερκαδικό ρολόι (Παπαδοπούλου, 2015).



Εικόνα 3.1.: Ο ρόλος του φωτός στην ενεργοποίηση των φωτομηχανισμών των φυτών.



Εικόνα 3.2.: Ο ρόλος του φωτός στην ενεργοποίηση των φωτομηχανισμών των φυτών.

Φωτομορφογένεση ορίζεται κάθε διεργασία της φυτικής ανάπτυξης που βρίσκεται κάτω από τον έλεγχο του φωτός και δεν εξαρτάται από τη φωτοσύνθεση. Οι διαφορές στην επίδραση του φωτός στους φυτικούς οργανισμούς μπορεί να οφείλονται α) στην ποσότητα (δηλ. στην ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας, β) στην ποιότητα (δηλ. στη φασματική κατανομή της φωτεινής ενέργειας), γ) στη διεύθυνση (δηλ. στον άνισο φωτισμό) και δ) στη διάρκεια της φωτοπεριόδου (δηλ. στη σχετική διάρκεια ημέρας και νύκτας στο 24ωρο). Οι τιμές των παραμέτρων αυτών καθορίζονται από πλήθος φυσικών και βιολογικών παραγόντων. (Μητροβγένη, 2007).

Σε κάθε βιολογική αντίδραση που προκαλείται από τη φωτεινή ενέργεια μπαίνει σε λειτουργία μία ακολουθία γεγονότων, όπου πρωταρχική είναι η απορρόφηση του φωτός από κάποιο ειδικό μόριο, το φωτοδέκτη. Απορροφώντας φως, ο φωτοδέκτης αλλάζει χημικές ιδιότητες και η αλλαγή αυτή ξεκινά μια σειρά από μεταβολικές διεργασίες που καταλήγουν τελικά στις διάφορες αναπτυξιακές μεταβολές. Μία αποτελεσματική μέθοδος για την ανίχνευση του υπεύθυνου φωτοδέκτη είναι το φάσμα δράσης (action spectrum) της βιολογικής αντίδρασης, δηλαδή η σχετική δραστηριότητα της φωτεινής ενέργειας σε συνάρτηση με το μήκος κύματος του φωτός. (Μητροβγένη, 2007).

Το φάσμα δράσης μπορεί να δώσει πολύτιμες πληροφορίες αφού πρέπει να συμπίπτει λίγο πολύ με το φάσμα απορρόφησης του φωτοδέκτη. Πραγματικά, τα φάσματα δράσης του φωτός για τη φύτευση των σπερμάτων, τη μορφογένεση του αρτιβλάστου και την άνθιση ήταν σχεδόν όμοια, δείχνοντας πως πρόκειται για την ίδια χρωστική.

Η χρωστική αυτή, που ονομάστηκε φυτόχρωμα, ανιχνεύθηκε φασματοφωτομετρικά, απομονώθηκε, εμπλουτίστηκε και μελετήθηκε *in vitro* και διαπιστώθηκε πως είναι μία υδατοδιαλυτή, γαλαζοπράσινη βιλιπρωτεΐνη. (Μητροβγένη, 2007).

Έχουν χαρακτηριστεί πέντε φυτοχρώματα (PhyA, PhyB, PhyC, PhyD, PhyE) αλλά τα περισσότερο μελετημένα είναι το PhyA και το PhyB. Σε φυσιολογικές θερμοκρασίες, το φυτόχρωμα απαντά με δύο φωτοαλληλομετατρέψιμες μορφές, την ανενεργό Pr με μέγιστο απορρόφησης στο ανοικτό κόκκινο (AK, περίπου 660 nm) και την ενεργό Pfr με μέγιστο στο σκοτεινό κόκκινο (ΣΚ, περίπου 730 nm). (Μητροβγένη, 2007).

Οι δύο μορφές Pr και Pfr, απορροφώντας, αντίστοιχα, AK και ΣΚ φως μετατρέπονται σε Pfr και Pr. Η βιοσύνθεση του φυτοχρώματος γίνεται στη μορφή Pr που είναι θερμοδυναμικά σταθερή. Η Pfr είναι μετασταθερή κι έτσι μεταπίπτει πολλές φορές σε Pr στο σκοτάδι (σκοτεινή αναστροφή) ή χάνει μη αναστρεπτά την ικανότητα φωτομετατροπής, ένα φαινόμενο που ονομάστηκε καταστροφή. Η Pfr θεωρείται γενικά σαν η φυσιολογικά ενεργή μορφή του φυτοχρώματος (Μητροβγένη, 2007).

Οι φωτομετατροπές της μορφής PR σε PFR και της PFR σε PR δεν είναι διεργασίες ενός βήματος. Κατά την ακτινοβολήση του φυτοχρώματος με πολύ βραχείες αναλαμπές, παρατηρούνται μεταβολές στην απορρόφηση που συμβαίνουν σε χρόνο μικρότερο από χιλιοστά του δευτερολέπτου. Αυτή η τεχνική δείχνει ότι όταν η μορφή PR απορροφά μίαν αναλαμπή ερυθρού φωτός, τότε παράγονται βραχύβιες φασματικές μορφές σε μία αναπαραχθησομένη αλληλουχία πριν σχηματισθεί η μορφή PFR. Μία διαφορετική σειρά από ενδιάμεσες φασματικές μορφές λαμβάνουν χώρα στη φωτομετατροπή της μορφής PFR σε PR. (Μητροβγένη, 2007).

Ασφαλώς το ηλιακό φως περιλαμβάνει ένα μίγμα όλων των ορατών μηκών κύματος. Κάτω από τέτοιες συνθήκες λευκού φωτός διεγείρονται αμφότερες οι μορφές PR και PFR, και το φυτόχρωμα ανακυκλώνεται συνεχώς ανάμεσα στις μορφές PR και PFR. Σε αυτή την κατάσταση, οι ενδιάμεσες μορφές (ενδιάμεσες ενώσεις) του φυτοχρώματος συσσωρεύονται και συνιστούν ένα σημαντικό κλάσμα του συνολικού φυτοχρώματος. Τέτοιες ενδιάμεσες μορφές θα μπορούσαν να παίζουν ένα ρόλο στην έναρξη και ενίσχυση



αποκρίσεως του φυτοχρώματος κάτω από το φυσικό ηλιακό φως, αλλά αυτή η ερώτηση αναμένει τη λύση της. (Μητροβγένη, 2007).

Η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος είναι από τις σπουδαιότερες συνθήκες τις οποίες αν ελέγξουμε και τροποποιήσουμε μπορούμε να ρυθμίσουμε και την ανθοφορία των φυτών. Γενικά, αν ένα φυτό είναι μακροήμερο και αυξήσουμε την άνοιξη ή το φθινόπωρο τη διάρκεια της ημέρας με τεχνητό φωτισμό τότε το φυτό θα αρχίσει να ανθοφορεί. Το αντίθετο πρέπει να κάνουμε για φυτά μακροήμερα. Θα πρέπει δηλαδή να περιορίσουμε τη διάρκεια της ημέρας το καλοκαίρι καλύπτοντας το φυτό με μαύρο ύφασμα.

# **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

---

### 4.1. Σκοπός του πειράματος

Το πείραμα αυτό έχει σαν σκοπό να ερευνήσει αν και κατά πόσο η ακτινοβόληση των κορμών φρέζιας *Freesia hybrida* με μικρές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C μπορεί να επιταχύνει το χρόνο βλάστησης και αν μπορεί να υποκαταστήσει την ψυχρή μεταχείριση των κορμών, το σπάσιμο του λήθαργου καθώς και το πώς επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών της φρέζιας *Freesia hybrida* σε μέγεθος, σε σχήμα, στην άνθιση σε ποιότητα και ποσότητα ταξιανθιών).

### 4.2. Υλικά και Μέθοδοι

#### 4.2.1. Φυτικό υλικό

Κορμοί φρέζιας *Freesia hybrida* δύο ποικιλιών Α και Β. Η Α ποικιλία έχει κορμό σχήματος σφαιρικού και παράγει κίτρινου χρώματος άνθη ενώ η Β ποικιλία έχει κορμό απιόμορφο και παράγει κίτρινου χρώματος άνθη επίσης.

Α ποικιλία : 18 κορμοί (3\*6) για κάθε μια από τις (4) ακόλουθες εφαρμογές , Β ποικιλία : 18 κορμοί για κάθε μια από τις (4) ακόλουθες εφαρμογές

Τέσσερις (4) εφαρμογές :

1) Ακτινοβόληση με ακτινοβολία UV-C με ψυχρή μεταχείριση των κορμών [+UV-C + CT]. Α ποικιλία : 18 κορμοί , Β ποικιλία : 18 κορμοί.

2) Ακτινοβόληση με ακτινοβολία UV-C χωρίς ψυχρή μεταχείριση των κορμών [+UV-C - CT].

3) Χωρίς ακτινοβόληση αλλά με ψυχρή μεταχείριση των κορμών [-UV-C + CT].

4) Χωρίς ακτινοβόληση και χωρίς ψυχρή μεταχείριση των κορμών, (Μάρτυρας) [-UV-C - CT].

Η ποσότητα ακτινοβολίας κορμών προσδιορίζεται από τον τύπο :

Χρόνος έκθεσης:  $XEt(sec) = (\text{Δόση} / \text{ένδειξη οργάνου}) * 100 \Rightarrow$

$\Rightarrow XEt(sec) = [2,5 (kj/m^2) / 4.5] * 100 = 55 sec$

#### 4.2.2. Συσκευές και υλικά μέσα

- Θάλαμος ψυχρής μεταχείρισης σε θερμοκρασία 5 °C
- Θάλαμος σε θερμοκρασία 20-22 °C
- Συσκευή παραγωγής υπεριώδους ακτινοβολίας UV-C
- 8 Δίσκοι αλουμινίου μιας χρήσης
- Ανεξίτηλος μαρκαδόρος

- 48 Πλαστικές γλάστρες των 2 lit
- Τύρφη
- Ξύλινα στηρίγματα
- Πλαστικοποιημένο σύρμα
- Λίπασμα υδατοδιαλυτό

#### 4.2.3. Μεθοδολογία –Πειραματική διαδικασία

Αρχικά επιλέχθηκαν οι κορμοί της φρέζιας *Freesia hybrida* έτσι ώστε να είναι ομοιόμορφοι σε μέγεθος και ποιότητα για κάθε ποικιλία Α και Β. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε δίσκους αλουμινίου 18 κορμοί κάθε ποικιλίας ανά εφαρμογή.

Η ακτινοβολήση των κορμών γίνεται για τις εφαρμογές 1 και 2 ενώ οι εφαρμογές 3 και 4 δεν ακτινοβολούνται.

Οι εφαρμογές 1 και 3 τοποθετούνται στον ψυχρό θάλαμο με θερμοκρασία 5 °C ενώ οι εφαρμογές 2 και 4 τοποθετούνται στον θάλαμο με θερμοκρασία 20-22 °C.

Μετά την ακτινοβολήση που γινόταν κάθε δύο (2) ημέρες για τρεις (3) εβδομάδες, οι κορμοί τοποθετούνται αμέσως πίσω στον αντίστοιχο θάλαμο.

Στο τέλος της τρίτης εβδομάδας μετά την τελευταία ακτινοβολήση έγινε φύτευση των κορμών σε γλάστρες γεμάτες με τύρφη όγκου 2 lit.

Οι γλάστρες τοποθετήθηκαν πάνω σε πάγκο μέσα στο θερμοκήπιο και ποτίζονταν έτσι ώστε το χώμα να παραμένει η κατάλληλη ποσότητα υγρασίας και λιπάσματος.

Από τη στιγμή της φύτευσης και για διάστημα 40 ημερών περίπου δεν έγιναν ακτινοβολήσεις .

Όταν τα φυτά της φρέζιας έφτασαν το ύψος των 30 cm περίπου ξεκίνησε νέο κύκλος ακτινοβολίας με ακτινοβολία UV-C μία (1) φορά την εβδομάδα για οκτώ (8) εβδομάδες.

Παράλληλα από τη στιγμή που ξεκίνησαν να φυτρώνουν οι κορμοί ξεκίνησαν οι μετρήσεις για τη βλαστικότητα , τον αριθμό και το ύψος των φύλλων, την εμφάνιση και τον αριθμό των ταξιανθιών.

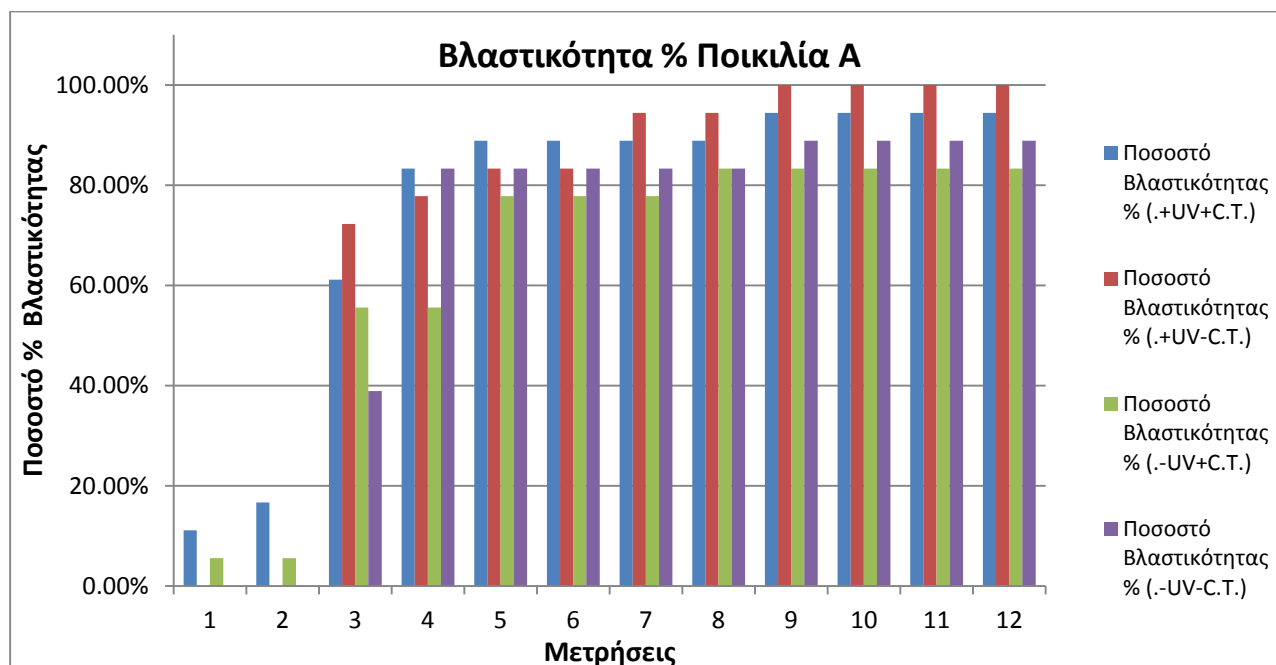
Οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν κάθε δύο (2) ημέρες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 5.1. Μετρήσεις - Γραφήματα

Πίνακας 5.1 : Μέσοι όροι μετρήσεων Βλαστικότητας % Ποικιλία Α

Ημερομηνίες	9/12	13/12	16/12	18/12	20/12	23/12	26/12	28/12	30/12	2/1	4/1	6/1
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ποσοστό Βλαστικότητας % (+UV+C.T.)	11,11%	16,67%	61,11%	83,33%	88,89%	88,89%	88,89%	88,89%	94,44%	94,44%	94,44%	94,44%
Ποσοστό Βλαστικότητας % (+UV-C.T.)	0,00%	0,00%	72,22%	77,78%	83,33%	83,33%	94,44%	94,44%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ποσοστό Βλαστικότητας % (-UV+C.T.)	5,56%	5,56%	55,56%	55,56%	77,78%	77,78%	77,78%	83,33%	83,33%	83,33%	83,33%	83,33%
Ποσοστό Βλαστικότητας % (-UV-C.T.)	0,00%	0,00%	38,89%	83,33%	83,33%	83,33%	83,33%	83,33%	88,89%	88,89%	88,89%	88,89%



Γράφημα 5.1.: Ποσοστά Βλαστικότητας % για την Ποικιλία Α . Οι μετρήσεις γίνονταν ανά δύο ημέρες από 9/12/2013 έως 6/01/2014

Αρχικά στις δυο πρώτες μετρήσεις παρατηρείται ότι προηγείται σε ποσοστό βλαστικότητας η πρώτη εφαρμογή (+UV +CT) ενώ ακολουθεί και η τρίτη εφαρμογή (-UV +CT) . Φαίνεται η θετική επίδραση ψυχρής μεταχείρισης (+CT)

Στη συνέχεια φαίνεται να προηγείται σε ποσοστό βλαστικότητας η δεύτερη εφαρμογή (+UV -CT) ενώ από τέταρτη έως την έκτη μέτρηση έχουμε πάλι μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας για την πρώτη εφαρμογή (+UV +CT) και ακολουθεί η δεύτερη εφαρμογή (+UV -CT). Φαίνεται η θετική επίδραση της ακτινοβολίας (+UV).

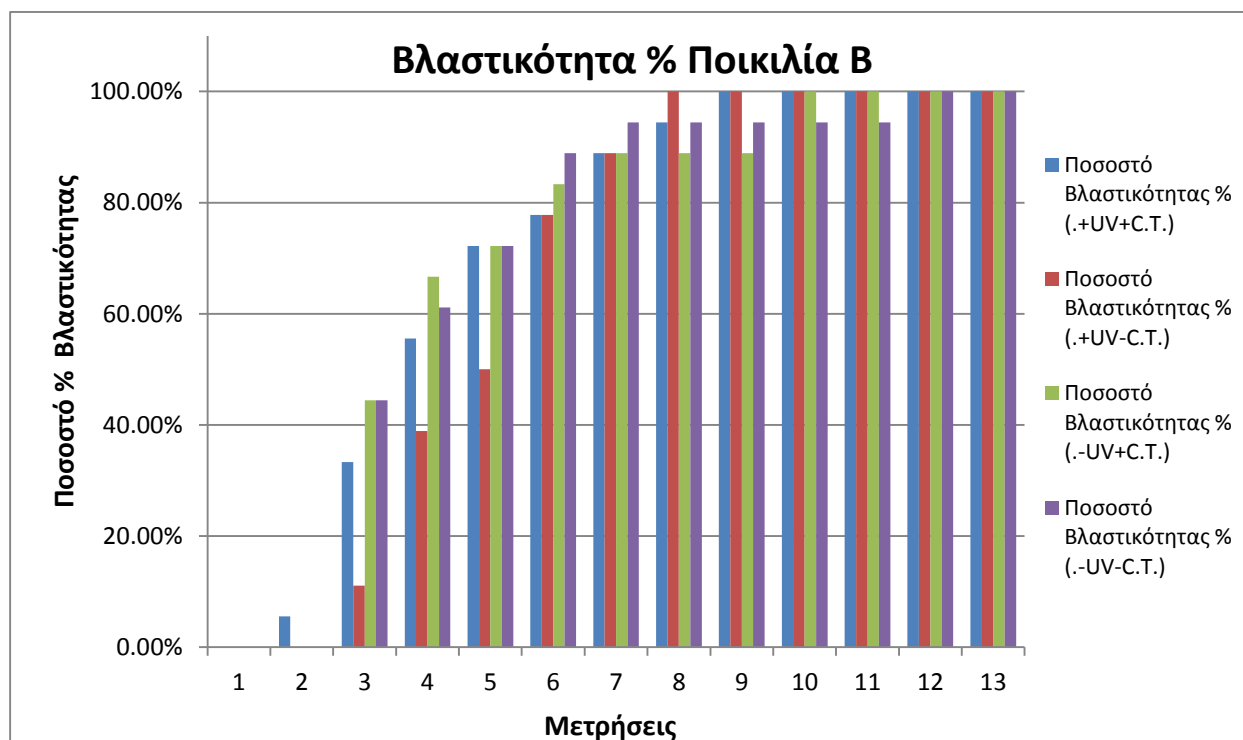
Από την έβδομη μέτρηση έως την δωδέκατη παρατηρούμε ότι προηγούνται πάλι οι δύο πρώτες εφαρμογές που έχουν υποστεί έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία (+UV) , (+UV +CT) και (+UV -CT) με καλύτερο ποσοστό βλαστικότητας αυτό της δεύτερης εφαρμογής (+UV -CT). Φαίνεται η θετική επίδραση της ακτινοβολίας (+UV).

Συγκρίνοντας τις εφαρμογές που έχουν υποστεί ψυχρή μεταχείριση (+UV +CT) και (-UV +CT) στις τρεις πρώτες μετρήσεις παρατηρούμε μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας στις εφαρμογές (+UV +CT) (-UV + CT) έναντι του μάρτυρα (-UV - CT ) . Φαίνεται δηλαδή η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης στη βλάστηση των κορμών της φρέζιας της ποικιλίας A. Στις τρεις τελευταίες μετρήσεις όμως αυτή η θετική επίδραση δεν φαίνεται ξεκάθαρα διότι ο μάρτυρας (-UV - CT ) παρουσιάζει καλύτερα ποσοστά βλαστικότητας από την τρίτη εφαρμογή (-UV +CT ).



Πίνακας 5.2 : Μέσοι όροι μετρήσεων Βλαστικότητας % Ποικιλία Β

Ημερομηνίες	9/12	13/12	16/12	18/12	20/12	23/12	26/12	28/12	30/12	2/1	4/1	6/1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ποσοστό Βλαστικότητας % (+UV+C.T.)	0,00%	5,56%	33,33%	55,56%	72,22%	77,78%	88,89%	94,44 %	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ποσοστό Βλαστικότητας % (+UV-C.T.)	0,00%	0,00%	11,11%	38,89%	50,00%	77,78%	88,89%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ποσοστό Βλαστικότητας % (-UV+C.T.)	0,00%	0,00%	44,44%	66,67%	72,22%	83,33%	88,89%	88,89%	88,89 %	100,00%	100,00%	100,00%
Ποσοστό Βλαστικότητας % (-UV-C.T.)	0,00%	0,00%	44,44%	61,11%	72,22%	88,89%	94,44%	94,44 %	94,44 %	94,44 %	94,44 %	100,00%



Γράφημα 5.2. : Ποσοστά Βλαστικότητας % για την Ποικιλία Β . Οι μετρήσεις γίνονταν ανά δύο ημέρες από 9/12/2013 έως 6/01/2014

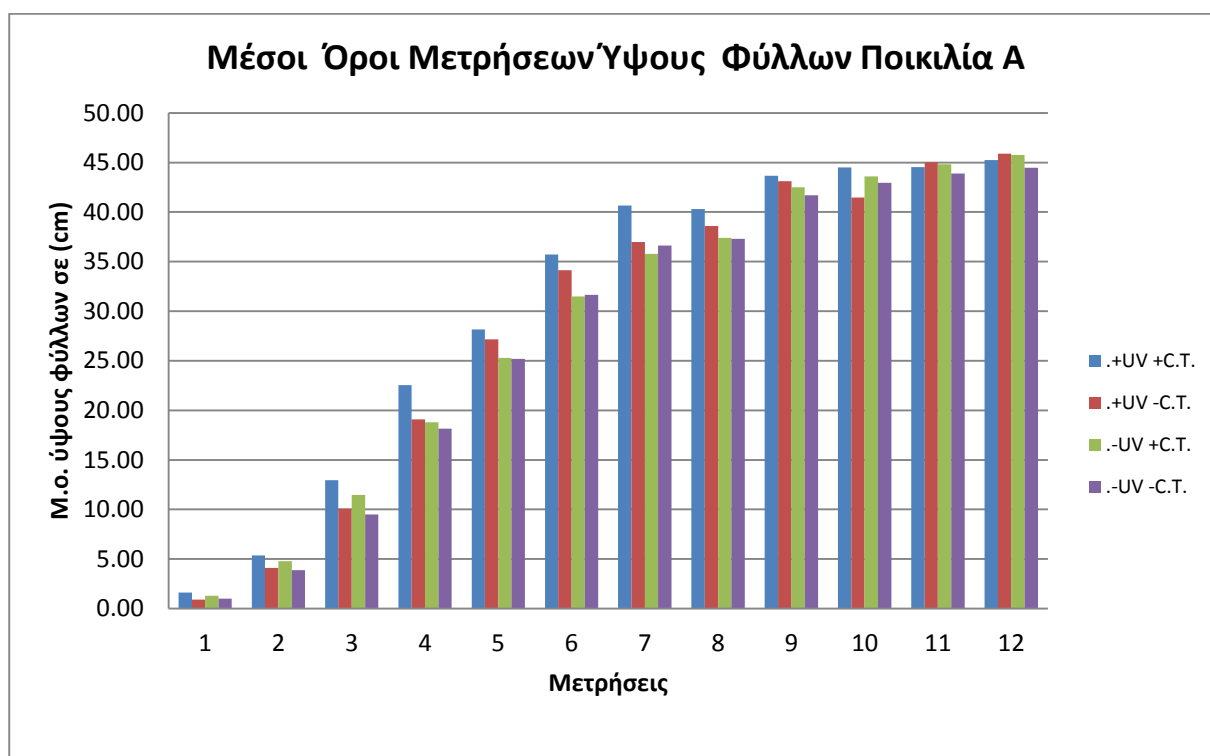
Στο γράφημα 5.2. των μέσων όρων Βλαστικότητα % της ποικιλίας Β την πρώτη εβδομάδα παρατηρούμε να προηγείται η πρώτη εφαρμογή (+UV +CT ) στη συνέχεια από τη δεύτερη έως την έβδομη μέτρηση η τρίτη (-UV +CT ) και τέταρτη εφαρμογή (-UV -CT ) παρουσιάζουν καλύτερα ποσοστά βλαστικότητα. Φαίνεται να μην επηρεάζει τη βλαστικότητα η επίδραση της ακτινοβολίας (+UV).

Αντίθετα από την πρώτη έως την έκτη μέτρηση η πρώτη εφαρμογή (+UV +CT ) παρουσιάζει καλύτερα ποσοστά βλαστικότητα έναντι της δεύτερης εφαρμογής (+UV -CT) πράγμα που σημαίνει ότι έχει παίξει θετικό ρόλο η ψυχρή μεταχείρισης των κορμών (+CT).

Από την όγδοη έως την εντεκάτη μέτρηση φαίνεται καλύτερα η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT ) έναντι του μάρτυρα (-UV -CT ). Στις επόμενες μετρήσεις εντεκάτη και δωδεκάτη όλες οι ομάδες φτάνουν στο 100% της βλαστικότητα.

Πίνακας 5.3. : Μέσοι όροι μετρήσεων Ύψους Φύλλων Ποικιλία Α

Ημερομηνία μέτρησης	18/12/13	26/12/13	2/1/14	15/1/14	23/1/14	23/1/14	31/1/14	6/2/14	13/2/14	20/2/14	26/2/14	5/3/14
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+UV +C.T.	1,63	5,36	12,94	22,53	28,16	35,73	40,67	40,30	43,66	44,51	44,52	45,24
+UV -C.T.	0,92	4,09	10,07	19,08	27,17	34,12	36,97	38,60	43,10	41,48	45,03	45,88
- UV +C.T.	1,30	4,77	11,48	18,80	25,29	31,49	35,78	37,40	42,49	43,60	44,82	45,75
-UV -C.T.	0,99	3,87	9,51	18,15	25,19	31,64	36,62	37,30	41,68	42,94	43,88	44,47



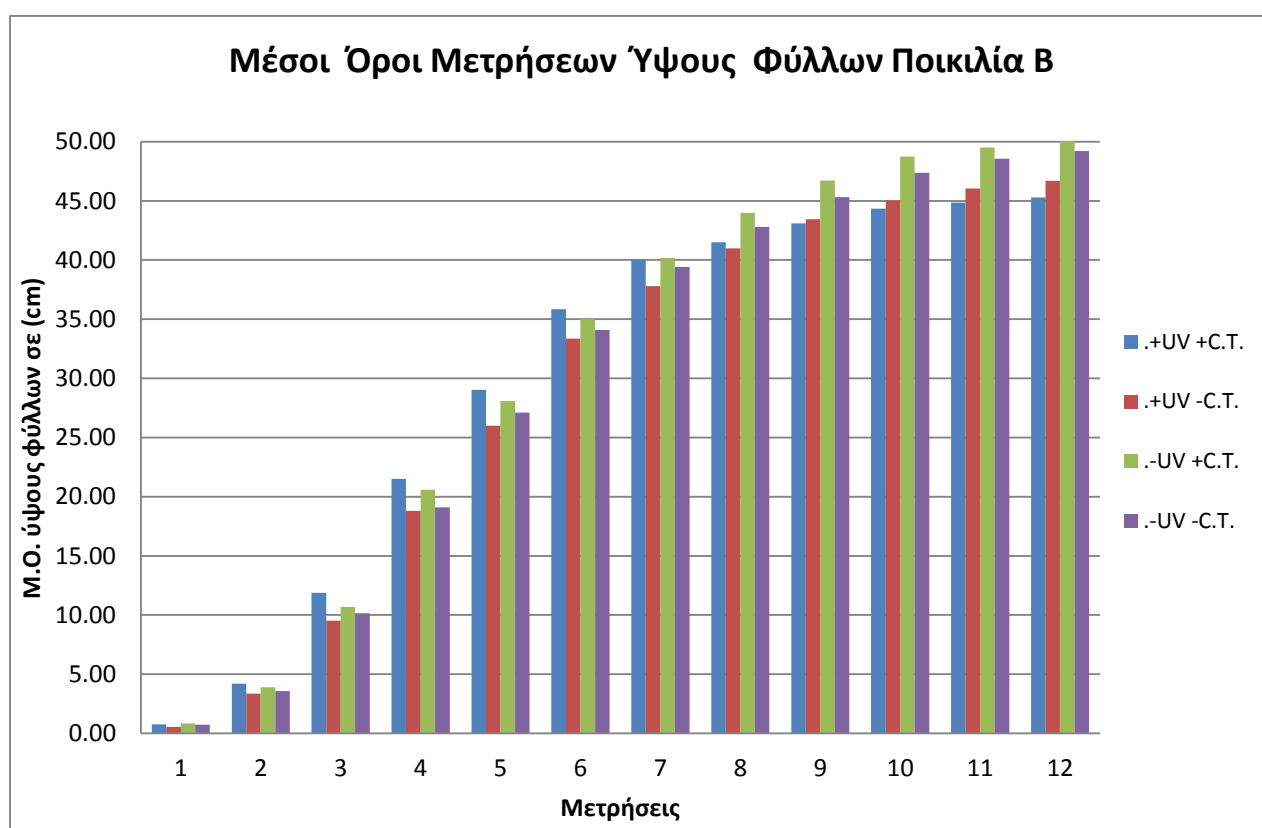
Γράφημα 5.3.: Μέσοι Όροι Μετρήσεων Ύψους Φύλλων Ποικιλία Α. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά εβδομάδα από 18/12/2013 έως 5/3/2014.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα στο γράφημα 5.3. από την πρώτη έως την ένατη μέτρηση φαίνεται ο θετικός ρόλος της ακτινοβολίας (+UV). Οι εφαρμογές (+UV +CT), (+UV -CT), προηγούνται στις μετρήσεις έναντι του μάρτυρα (-UV -CT). Στη συνέχεια η θετική επίδραση της ακτινοβολίας εξασθενεί αλλά εξακολουθεί να παίζει θετικό ρόλο.

Θετικός είναι και ο ρόλος της ψυχρής μεταχείρισης (+CT). Οι εφαρμογές (+UV +CT), (-UV +CT), προηγούνται σε όλες τις μετρήσεις (εκτός από τη μέτρηση 7) έναντι του μάρτυρα (-UV -CT).

Πίνακας 5.4. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Ύψους Φύλλων Ποικιλία Β

Ημερομηνία μέτρησης	18/12/13	26/12/13	2/1/14	15/1/14	23/1/14	23/1/14	31/1/14	6/2/14	13/2/14	20/2/14	26/2/14	5/3/14
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+UV +C.T.	0,77	4,19	11,88	21,50	29,04	35,84	40,02	41,50	43,10	44,33	44,85	45,30
+UV -C.T.	0,54	3,36	9,53	18,80	26,01	33,37	37,80	41,00	43,46	45,04	46,04	46,70
- UV +C.T.	0,83	3,89	10,69	20,60	28,09	35,01	40,18	44,00	46,72	48,75	49,51	50,20
-UV -C.T.	0,73	3,58	10,15	19,10	27,10	34,10	39,42	42,80	45,31	47,37	48,57	49,20



Γράφημα 5.4.: Μέσοι Όροι Μετρήσεων Ύψους Φύλλων Ποικιλία Β. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά εβδομάδα από 18/12/2013 έως 5/3/2014.

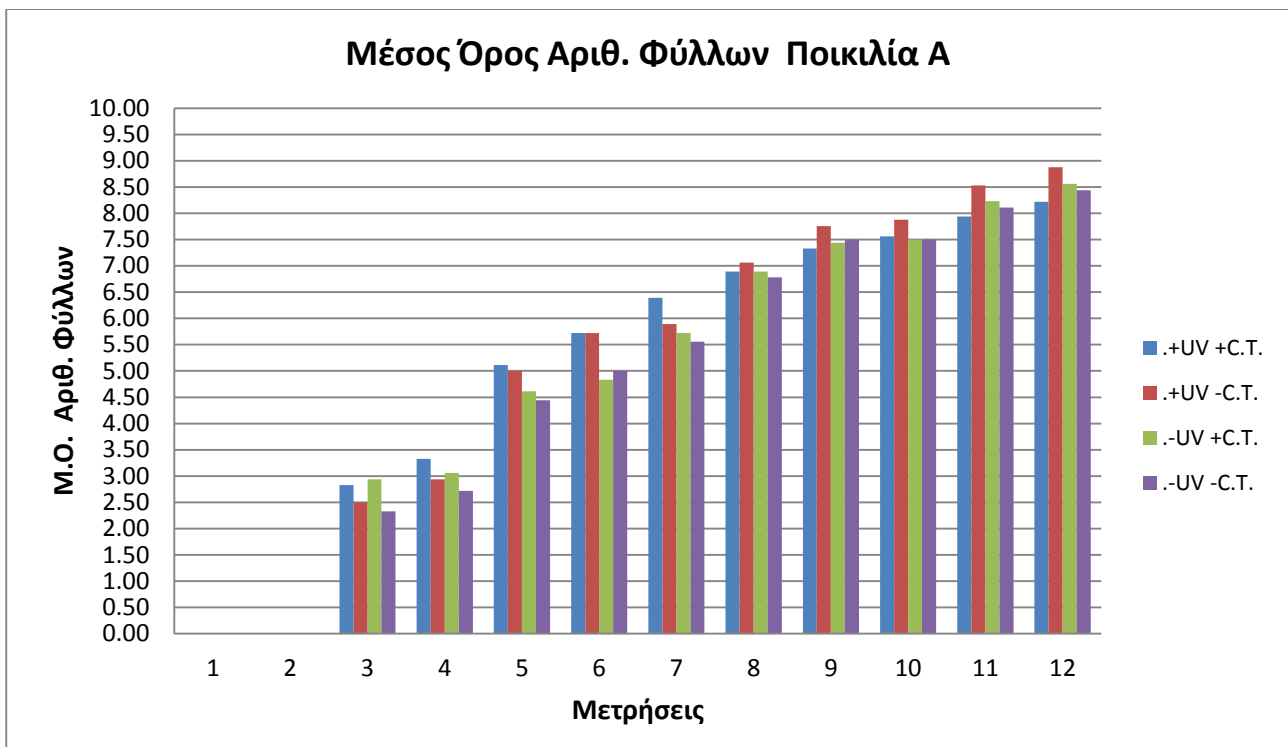
Παρατηρώντας το γράφημα 5.4. από την πρώτη μέτρηση έως την τελευταία η ακτινοβολία (+UV) δεν φαίνεται να παίζει θετικό ρόλο στο ύψος των φύλλων της ποικιλίας Β. Η εφαρμογή (+UV -CT) έχει μικρότερες τιμές έναντι του μάρτυρα (-UV -CT).

Ο θετικός ρόλος της ψυχρής μεταχείρισης των κορμών (+CT) φαίνεται και από τις μετρήσεις ένα έως επτά όπου οι εφαρμογές (+UV +CT) και (-UV +CT) προηγούνται στις μετρήσεις έναντι του μάρτυρα (-UV -CT).

Επιπλέον είναι σαφής ο θετικός ρόλος της ψυχρής μεταχείρισης των κορμών (+CT) διότι η εφαρμογή (-UV +CT) προηγείται σε όλες τις μετρήσεις έναντι του μάρτυρα (-UV -CT).

Πίνακας 5.5. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Αριθμού Φύλλων Ποικιλία Α

Ημερομηνία μέτρησης	18/12/13	26/12/13	2/1/14	15/1/14	23/1/14	23/1/14	31/1/14	6/2/14	13/2/14	20/2/14	26/2/14	5/3/14
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+UV +C.T.	0,00	0,00	2,83	3,33	5,11	5,72	6,39	6,89	7,33	7,56	7,94	8,22
+UV -C.T.	0,00	0,00	2,50	2,94	5,00	5,72	5,89	7,06	7,76	7,88	8,53	8,88
- UV +C.T.	0,00	0,00	2,94	3,06	4,61	4,83	5,72	6,89	7,44	7,50	8,23	8,56
-UV -C.T.	0,00	0,00	2,33	2,72	4,44	5,00	5,56	6,78	7,50	7,50	8,11	8,44



Γράφημα 5.5.: Μέσος όρος μετρήσεων του αριθμού των φύλλων για την Ποικιλία Α. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά εβδομάδα από 18/12/2013 έως 5/3/2014.

Παρατηρώντας το γράφημα 5.5. φαίνεται ότι στις μετρήσεις τρία και τέσσερα έχουμε θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης των κορμών (+CT) διότι οι εφαρμογές (+UV +CT) και (-UV +CT) προηγούνται στις μετρήσεις έναντι του μάρτυρα (-UV -CT).

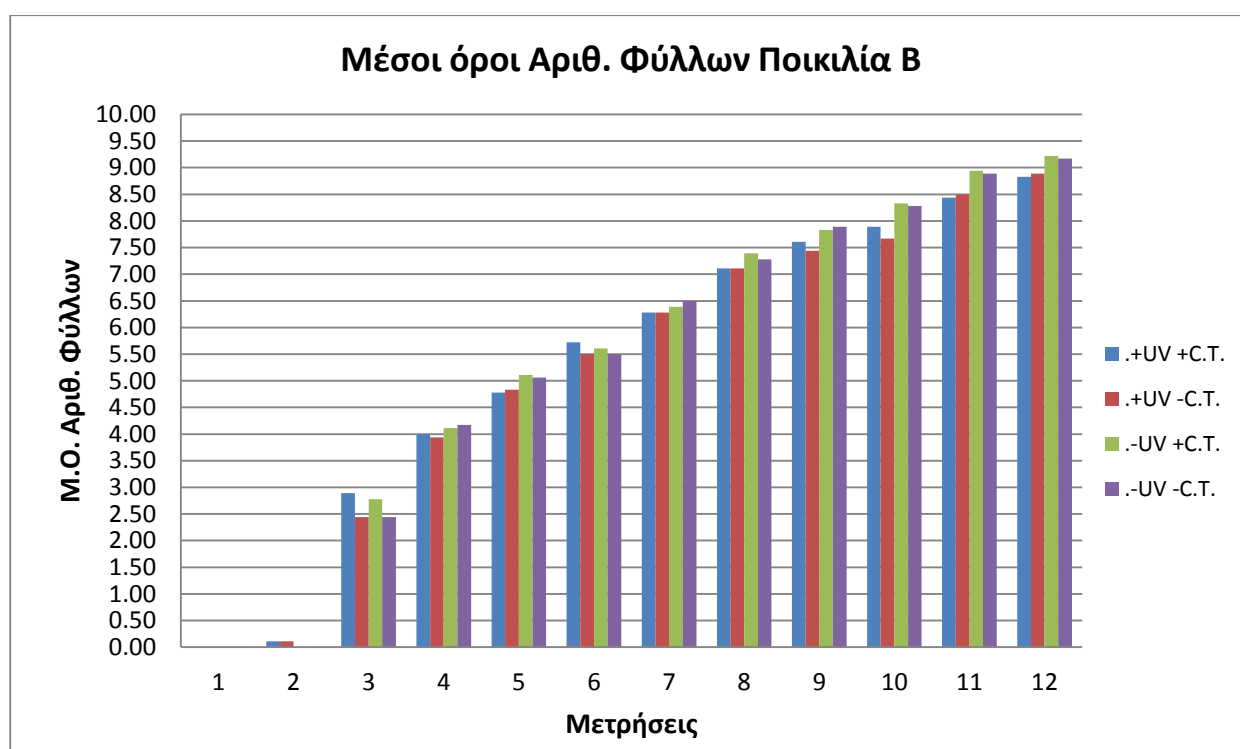
Στις μετρήσεις από πέντε έως δέκα οι δυο πρώτες εφαρμογές (+UV +CT) και (+UV -CT) προηγούνται στις μετρήσεις έναντι του μάρτυρα (-UV -CT). Εδώ φαίνεται θετική η επίδραση της ακτινοβολίας (+UV).

Στις μετρήσεις εννέα έως δώδεκα παρατηρείται ότι η εφαρμογή (+UV -CT) προηγείται στις μετρήσεις έναντι του μάρτυρα (-UV -CT). Φαίνεται η θετική επίδραση της ακτινοβολίας (+UV).

Επιπλέον από το γράφημα 5.5. φαίνεται ο θετικός ρόλος της ψυχρής μεταχείρισης των κορμών (+CT ) διότι η εφαρμογή (-UV +CT) προηγείται στις μετρήσεις (εκτός από τις μετρήσεις έξι και εννέα) έναντι του μάρτυρα (-UV -CT).

Πίνακας 5.6. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Αριθμού Φύλλων Ποικιλία Β

Ημερομηνία μέτρησης	18/12/13	26/12/13	2/1/14	15/1/14	23/1/14	23/1/14	31/1/14	6/2/14	13/2/14	20/2/14	26/2/14	5/3/14
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+UV +C.T.	0,00	0,11	2,89	4,00	4,78	5,72	6,28	7,11	7,61	7,89	8,44	8,83
+UV -C.T.	0,00	0,11	2,44	3,94	4,83	5,50	6,28	7,11	7,44	7,67	8,50	8,89
- UV +C.T.	0,00	0,00	2,78	4,11	5,11	5,61	6,39	7,39	7,83	8,33	8,94	9,22
-UV -C.T.	0,00	0,00	2,44	4,17	5,06	5,50	6,50	7,28	7,89	8,28	8,89	9,17



Γράφημα 5.6.: Μέσος όρος μετρήσεων του αριθμού των φύλλων για την Ποικιλία Β. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά εβδομάδα από 18/12/2013 έως 5/3/2014.

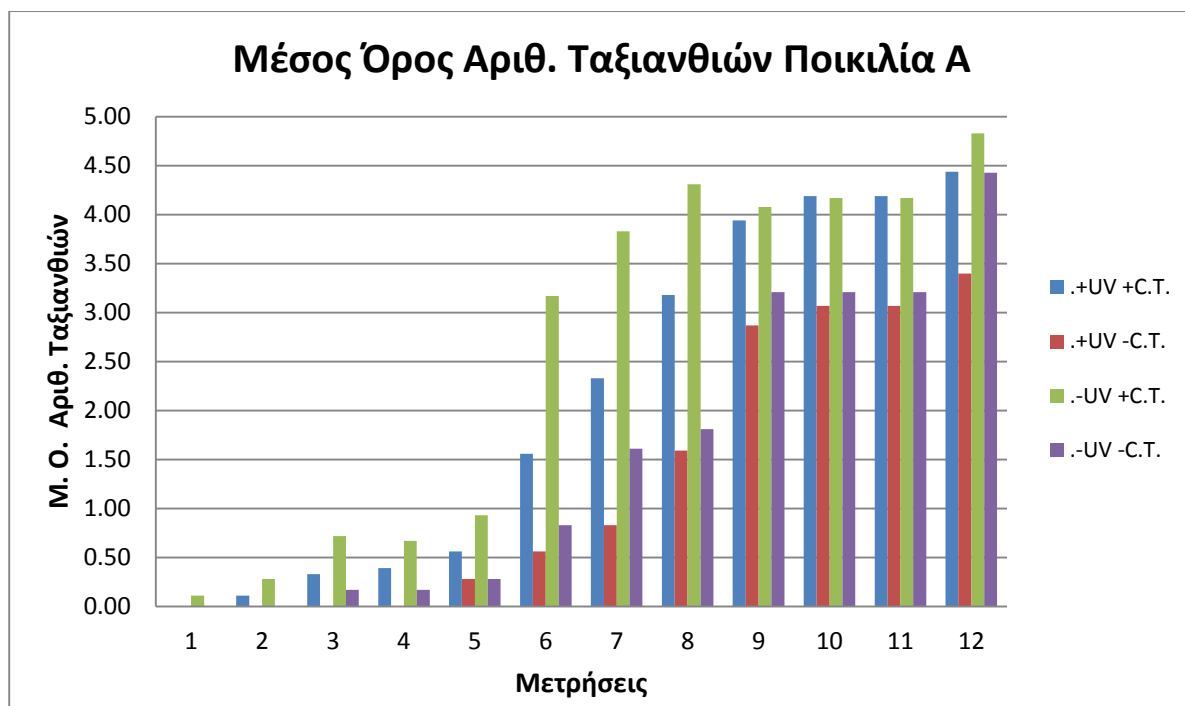
Όπως φαίνεται στο γράφημα 5.6. στην ποικιλία Β (εκτός από τις δύο πρώτες μετρήσεις) οι δυο πρώτες εφαρμογές (+UV +CT) και (+UV -CT) έχουν χαμηλότερες τιμές έναντι του μάρτυρα (-UV -CT). Εδώ φαίνεται ότι δεν έχει κάποια επίδραση η ακτινοβολία (+UV) στον αριθμό των φύλλων της ποικιλίας Β.

Όσο αφορά την ψυχρή μεταχείριση (+CT) φαίνεται να υπάρχει θετική επίδραση στον αριθμό των φύλλων. Οι τιμές της εφαρμογής (-UV +CT) έχουν υψηλότερες τιμές έναντι του μάρτυρα (-UV -CT) σε όλο το γράφημα εκτός από τις μετρήσεις 4 και 9 όπου ο μάρτυρας περνά οριακά μπροστά .

Πίνακας 5.7. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Αριθμού Ταξιανθιών Ποικιλία Α

Ημερομηνία μέτρησης	05/03 /14	07/03/ 14	10/03 /14	12/03/ 14	14/03/ 14	17/03/ 14	19/03/ 14	21/03 /14	24/03/ 14	26/03/ 14	28/03/ 14	31/03 /14
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+UV +C.T.	0,00	0,11	0,33	0,39	0,56	1,56	2,33	3,18	3,94	4,19	4,19	4,44
+UV -C.T.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,56	0,83	1,59	2,87	3,07	3,07	3,40
- UV +C.T.	0,11	0,28	0,72	0,67	0,93	3,17	3,83	4,31	4,08	4,17	4,17	4,83
-UV -C.T.	0,00	0,00	0,17	0,17	0,28	0,83	1,61	1,81	3,21	3,21	3,21	4,43





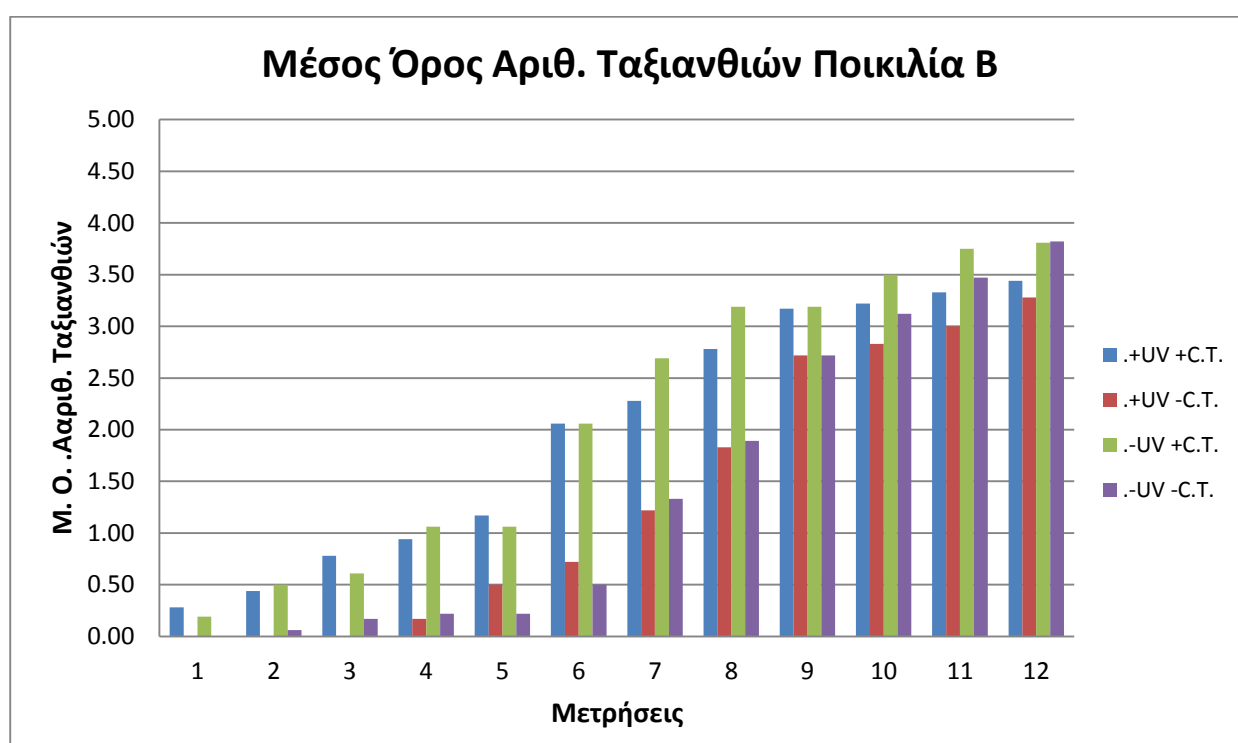
Γράφημα 5.7.: Μέσοι όροι μετρήσεων αριθμού ταξιανθιών για την Ποικιλία A. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά δύο ημέρες από 05/03/2014 έως 31/03/2014.

Στο γράφημα 5.7. του μέσου όρου του αριθμού των ταξιανθιών για την Ποικιλία A όσο αφορά το χρόνο εμφάνισης και τον αριθμό ταξιανθιών φαίνεται ότι η καλύτερη εφαρμογή είναι η (-UV +CT) πράγμα που δηλώνει τη σαφή θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών φρέζιας της ποικιλίας A στον αριθμό των ταξιανθιών.

Συγκρίνοντας τις εφαρμογές (+UV +CT) και (-UV -CT) βλέπουμε ότι μεταξύ των δύο εφαρμογών προηγείται η (+UV +CT) το γεγονός αυτό δείχνει ότι έχουμε κάποια θετική επίδραση από την ακτινοβολία (+UV) ο καθοριστικός παράγοντας όμως είναι η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών στο χρόνο εμφάνισης και τον αριθμό των ταξιανθιών.

Πίνακας 5.8. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Αριθμού Ταξιανθιών Ποικιλία Β

Ημερομηνία μέτρησης	05/03 /14	07/03/ 14	10/03 /14	12/03/ 14	14/03/ 14	17/03/ 14	19/03/ 14	21/03 /14	24/03/ 14	26/03/ 14	28/03/ 14	31/03 /14
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+UV +C.T.	0,44	0,78	0,94	1,17	2,06	2,28	2,78	3,17	3,22	3,33	3,44	0,28
+UV -C.T.	0,00	0,00	0,00	0,17	0,50	0,72	1,22	1,83	2,72	2,83	3,00	3,28
- UV +C.T.	0,19	0,50	0,61	1,06	1,06	2,06	2,69	3,19	3,19	3,50	3,75	3,81
-UV -C.T.	0,00	0,06	0,17	0,22	0,22	0,50	1,33	1,89	2,72	3,12	3,47	3,82



Γράφημα 5.8.: Μέσοι όροι μετρήσεων αριθμού ταξιανθιών για την Ποικιλία Β. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν ανά δύο ημέρες από 05/03/2014 έως 31/03/2014.

Στο γράφημα 5.8. του μέσου όρου του αριθμού των ταξιανθιών για την Ποικιλία Β όσο αφορά το χρόνο εμφάνισης και τον αριθμό ταξιανθιών φαίνεται ότι η καλύτερη εφαρμογή είναι η (-UV +CT) εκτός από τις μετρήσεις ένα τρία και πέντε πράγμα που δηλώνει τη σαφή θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης των κορμών στον αριθμό των ταξιανθιών.

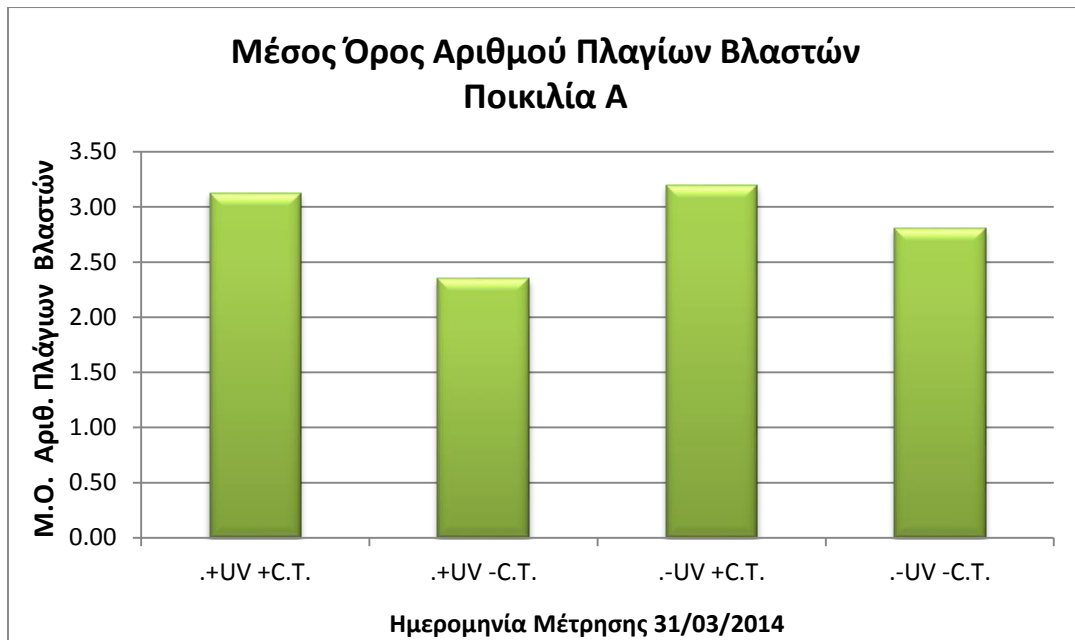
Η εικόνα του γραφήματος 5.8 της Ποικιλίας Β είναι ανάλογη με την εικόνα του γραφήματος 5.7. της Ποικιλίας Α.

Συγκρίνοντας τις εφαρμογές (+UV +CT) και (-UV -CT) βλέπουμε ότι μεταξύ των δύο εφαρμογών προηγείται η (+UV +CT) σε όλο το γράφημα εκτός από τις δύο τελευταίες μετρήσεις. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ίσως έχουμε κάποια θετική επίδραση από την ακτινοβολία (+UV) ο καθοριστικός παράγοντας και εδώ είναι η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών στο χρόνο εμφάνισης και τον αριθμό των ταξιανθιών.

Στις δύο τελευταίες μετρήσεις καλύτερες εφαρμογές είναι οι (-UV +CT) και (-UV -CT) κάτι που εγείρει αμφιβολίες για το ρόλο της ακτινοβολίας (+UV) στον αριθμό των ταξιανθιών.

Πίνακας 5.9. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Αριθμού Πλάγιων Βλαστών Ποικιλία Α

Ημερομηνία μέτρησης	31/03/14
+UV +C.T.	3,13
+UV -C.T.	2,35
- UV +C.T.	3,20
-UV -C.T.	2,81



Γράφημα 5.9. : Μέσοι όροι μετρήσεων του αριθμού πλάγιων βλαστών για την Ποικιλία Α.

Από το γράφημα 5.9. φαίνεται ότι καλύτερη εφαρμογή είναι η (-UV +CT) με δεύτερη καλύτερη την εφαρμογή (+UV +CT) έναντι του μάρτυρα (-UV -CT) που όμως είναι καλύτερος από την εφαρμογή (+UV -CT) .

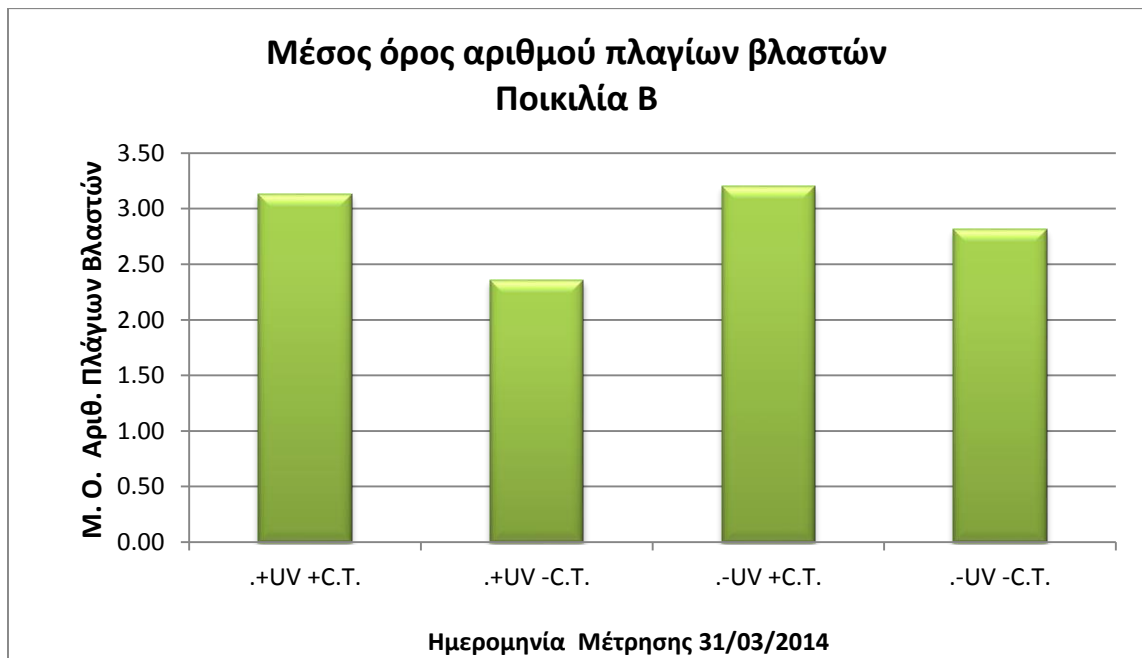
Συγκρίνοντας τις εφαρμογές (-UV +CT) και (-UV -CT) βλέπουμε ότι μεταξύ των δύο εφαρμογών προηγείται η (-UV +CT) το γεγονός αυτό δείχνει ότι ο καθοριστικός παράγοντας όμως είναι η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

Συγκρίνοντας τις εφαρμογές (+UV +CT) και (-UV -CT) βλέπουμε ότι μεταξύ των δύο εφαρμογών προηγείται η (+UV +CT) κάτι που μας δείχνει ότι ίσως έχουμε και κάποια θετική της ακτινοβολίας η (+UV ) στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

Αντίθετα η σύγκριση των εφαρμογών (+UV -CT) και (-UV -CT) μας δείχνει πιθανή αρνητική επίδραση της ακτινοβολίας η (+UV ) στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

Πίνακας 5.10. : Μέσοι Όροι Μετρήσεων Αριθμού Πλάγιων Βλαστών Ποικιλία Β

Ημερομηνία μέτρησης	31/03/14
+UV +C.T.	2,73
+UV -C.T.	2,17
- UV +C.T.	2,44
-UV -C.T.	2,76



Γράφημα 5.10. : Μέσοι όροι μετρήσεων του αριθμού πλαγίων βλαστών για την Ποικιλία Β.

Από το γράφημα 5.10. προκύπτει ανάλογη εικόνα με αυτή του γραφήματος 5.9. της ποικιλίας Α. Και εδώ φαίνεται ότι καλύτερη εφαρμογή είναι η (-UV +CT) με δεύτερη καλύτερη την εφαρμογή (+UV +CT) έναντι του μάρτυρα (-UV -CT) που όμως είναι καλύτερος από την εφαρμογή (+UV -CT) . Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είναι

θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

Επίσης συγκρίνοντας τις εφαρμογές (+UV +CT) και (-UV -CT) βλέπουμε ότι μεταξύ των δύο εφαρμογών προηγείται η (+UV +CT) κάτι που μας δείχνει ότι ίσως έχουμε και κάποια θετική της ακτινοβολίας η (+UV ) στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

Αντίθετα η σύγκριση των εφαρμογών (+UV -CT) και (-UV -CT) μας δείχνει πιθανή αρνητική επίδραση της ακτινοβολίας η (+UV ) στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

Άρα τελικά δεν υπάρχει σαφές συμπέρασμα για το κατά πόσο επηρεάζει η ακτινοβολίας (+UV ) στον αριθμό των πλάγιων βλαστών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα όλων των εφαρμογών και των μετρήσεων φαίνεται να υπάρχει κάποιο είδους θετική επίδραση της ακτινοβολίας UV-C στη βλαστικότητα της ποικιλίας A ενώ αντίθετα για την ποικιλία B η ακτινοβολία UV-C δεν φαίνεται να έχει παίξει κάποιο ρόλο.

Όπως ήταν αναμενόμενο η ψυχρή μεταχείριση (+CT ) των κορμών της φρέζιας φαίνεται να έχει παίξει θετικό ρόλο και για τις δυο ποικιλίες A και B όσο αφορά τα ποσοστά βλαστικότητας.

Όσο αφορά το ύψος των φύλλων είναι εμφανής η θετική επίδραση της ακτινοβολίας UV-C στο ύψος της ποικιλίας A ενώ η ακτινοβολία UV-C δεν φαίνεται να επηρεάζει την ποικιλία B.

Θετική επιρροή έχει η ψυχρή μεταχείριση (+CT ) και στις δύο ποικιλίες A και B στο ύψος των φύλλων των φυτών φρέζιας.

Ως προς τον αριθμό των φύλλων είναι θετική η επίδραση της ακτινοβολίας UV-C στην ποικιλία A ενώ και στην ποικιλία B η ακτινοβολία UV-C φαίνεται να έχει παίξει κάποιο θετικό ρόλο.

Θετική επιρροή έχει η ψυχρή μεταχείριση (+CT ) και στις δύο ποικιλίες A και B στον αριθμό των φύλλων των φυτών φρέζιας.

Ως προς τον αριθμό των ταξιανθιών τα αποτελέσματα δείχνουν ότι έχουμε κάποια θετική επίδραση από την ακτινοβολία UV-C. Ο καθοριστικός παράγοντας και εδώ είναι η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών στο χρόνο εμφάνισης και τον αριθμό των ταξιανθιών και για τις δύο ποικιλίες A και B.

Ανάλογη εικόνα με τον αριθμό των ταξιανθιών έχουμε και στον αριθμό των πλάγιων βλαστών. Ο καθοριστικός παράγοντας και εδώ είναι η θετική επίδραση της ψυχρής μεταχείρισης (+CT) των κορμών στον αριθμό των πλάγιων βλαστών και για τις δύο ποικιλίες A και B. Θετική είναι και η επιρροή της ακτινοβολίας UV-C ως προς τον αριθμό των πλάγιων βλαστών και των δύο ποικιλιών.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων με την ακτινοβολία UV-C είναι θετικά και δείχνουν ότι υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για συνέχιση της έρευνας στο πεδίο αυτό.



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

**Agrios, G.N.** (2005) Plant pathology

**Binitsis 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. (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Darras, A.I. (2003).** Biology and management of freesia flower specking caused by *Botrytis cinerea*. PhD Thesis, Cranfield University, UK. p. 418.

**Darras, A.I., Bali, I. and Argyropoulou, E. (2014).** Elicitation of defense and growth responses in *Pelargonium x hortorum* plants by brief pulses of UV-C irradiation. Submitted in *Scientia Horticulturae*.

**Darras, A.I., Demopoulos, V., Bali, I. and Tiniakou, C. (2012a).** Photomorphogenic reactions in geranium (*Pelargonium x hortotum*) plants stimulated by brief exposures of ultraviolet-C irradiation. *Plant Growth Regul.* 68, 343-350

**Darras, A.I., Demopoulos, V. and Tiniakou, C. (2012b).** UV-C irradiation induces

defense responses and improves vase life of cut gerbera flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 64, 168-174.

**Darras, A.I., Demopoulos, V., Bali, I., Katsiloulis, O. and Kratimenou, E. (2012c).**

Brief pulses of UV-C irradiation improves flowering of ornamental plants.

*Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Symposium of Flower Bulbs and Herbaceous Perennials*, March 28-April 1, 2012, Antalya, Turkey.

**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 Biology and Technology*. 55, 186-188.

**Day, J. (15/07/2015).** What is the meaning of the Freesia flower?. Διαθέσιμο σε:

[http://www.ehow.com/about\\_6514432\\_meaning-freesia-flower\\_.html](http://www.ehow.com/about_6514432_meaning-freesia-flower_.html)

(Ανακτήθηκε 15/07/2015 Ιουλίου, 2015).

**Fontana, E. (2012).** Postharvest technology: UV light application on fresh

produce. Διαθέσιμο σε: [http://www.freshplaza.com/article/104377/Postharvest-](http://www.freshplaza.com/article/104377/Postharvest-technology-UV-light-application-on-fresh-produce)

[technology-UV-light-application-on-fresh-produce](http://www.freshplaza.com/article/104377/Postharvest-technology-UV-light-application-on-fresh-produce) (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Hogan, M. (2015).** Biophysics Sunlight. Διαθέσιμο σε:

<http://www.eoearth.org/view/article/160592/> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Hoyt, R. (2015).** Freesia Facts. Διαθέσιμο σε: <http://homeguides.sfgate.com/freesia-62445.html> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Shea, M. (2015).** How long does it take a freesia bulb to sprout?. Διαθέσιμο σε: [http://www.ehow.co.uk/about\\_5495482\\_long-freesia-bulb-sprout.html](http://www.ehow.co.uk/about_5495482_long-freesia-bulb-sprout.html) (Ανακτήθηκε 15/07/2015 Ιουλίου, 2015).

**Vosnaki, E. (15/07/2015).** Fragrantica. Διαθέσιμο σε: <http://www.fragrantica.com/notes/Freesia-94.html> (Ανακτήθηκε 15/07/2015 Ιουλίου, 2015).

**Whiting, D. (2014).** Plant Growth Factors: Photosynthesis, Respiration, and Transpiration. Διαθέσιμο σε: <http://www.ext.colostate.edu/mg/gardennotes/141.html> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

### *Ελληνική Βιβλιογραφία*

**Αναστασοπούλου, Μ. (2012).** Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-C) στο φυτό μοντέλο *Arabidopsis thaliana*. Πτυχιακή εργασία Τμήματος Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών, ΤΕΙ Καλαμάτας.

- Δοξιάδη, Κ. (2013).** Φρέζιες ήμερες και «φυσικές». Διαθέσιμο σε: <http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=917> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).
- Δάρρας, Α. (2008).** Ασθένειες Δρεπτών Ανθέων. Διαθέσιμο σε: <http://www.eclass.teikal.gr/eclass2/> (Ανακτήθηκε 10 Απριλίου, 2014).
- Δάρρας, Α. (2008).** Παραγωγική Ανθοκομία Δρεπτά Άνθη. Διαθέσιμο σε: <http://www.eclass.teikal.gr/eclass2/> (Ανακτήθηκε 10 Απριλίου, 2014).
- Δάρρας, Α. (2012).** Εργαστήριο Ανθοκομίας 2 Φρέζια – *Freesia hybrida* Χαρακτηριστικά - καλλιέργεια - συντήρηση. Διαθέσιμο σε: <http://www.eclass.teikal.gr/eclass2/> (Ανακτήθηκε 10 Απριλίου, 2014).
- Καταρτζής, Ν. (1992).** Ανθοκομία τ.4-Βολβώδη-Κονδυλώδη-Ριζωματώδη Φυτά Για την Αρχιτεκτονική & αρχιτεκτονική του τοπίου. Αθήνα: Σταμούλης Αθ..
- Μητροβγένη, Κ. (2007).** Πτυχιακή εργασία Θέμα : Η Φυσιολογία της Άνθισης και οι δυνατότητες ρύθμισης της στην επιχειρηματική ανθοκομία. Διαθέσιμο σε: <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/theka/2007/MitrobgeniKaterina/attached-document-1295951499-800193-14970/mitrobgeni2007.pdf> (Ανακτήθηκε 20 Ιανουαρίου, 2015).
- Μπάης, Α. (2015).** Η Υπεριώδης Ηλιακή Ακτινοβολία και επιδράσεις της στον άνθρωπο. Διαθέσιμο σε:

<http://lap.physics.auth.gr/upload/UltraViolet.pdf> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Μπαλή, Ι. (2014).** Φωτομορφογενετικές μεταβολές και ενεργοποίηση των αμυντικών μηχανισμών φυτών γερανίου (*Pelargonium x hortorum*) μετά από μικρής διάρκειας έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV-C). Πτυχιακή εργασία Τμήματος Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών, ΤΕΙ Καλαμάτας.

**Μπάρτσα, Ε. (2015).** CropScience innovative agricultural solutions Επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας σε φυτά και καλλιέργειες. Διαθέσιμο σε: <http://www.cropscience.gr/el/articles/epidrasi-tis-iliakis-aktinovolias-se-fyta-kai-kalliergeies> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Μπάρτσα, Ε. (2015).** CropScience innovative agricultural solutions. Ο ήλιος βασική πηγή ενέργειας. Διαθέσιμο σε: <http://www.cropscience.gr/el/articles/o-ilios-vasiki-pigi-energeias> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Παπαδοπούλου, Κ. (2014).** Φωτομορφογένεση (Φυτορμόνες – Φωτοδέκτες). Σημειώσεις μαθήματος Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (e-class).

**Τσικαλούδάκης, Γ. (2013).** Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-C) στο φυτό *Lycopersicum esculentum*. Πτυχιακή εργασία Τμήματος Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών, ΤΕΙ Καλαμάτας.

## Διαδίκτυο

**Άγνωστος**,.(2015). Bulbs & More / Bulb Basics. Διαθέσιμο σε:

<http://extension.illinois.edu/bulbs/bulbbasics.cfm> (Ανακτήθηκε 15/07/2015  
Ιουλίου, 2015).

**Άγνωστος**. Freesia. Διαθέσιμο σε:

<http://pacificbulbsociety.org/pbswiki/index.php/Freesia> (Ανακτήθηκε 15/07/2015  
Ιουλίου, 2015).

**Άγνωστος**. The Freesia flower. Διαθέσιμο σε:

<http://www.namesofflowers.net/freesias.html> (Ανακτήθηκε 15/07/2015 Ιουλίου,  
2015).

**Άγνωστος, (2015)**. Botany: plant parts and functions. Διαθέσιμο

σε:<http://ag.arizona.edu/pubs/garden/mg/botany/plantparts.html> (Ανακτήθηκε 15  
Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015)**. Iridaceae. Διαθέσιμο σε:

<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/irid.htm> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου,  
2015).

**Άγνωστος, (2011).** Freesia-Corymbosa . Διαθέσιμο σε:

<http://www.plantsdb.gr/el/plants-library/herbaceous/170-freesia-corymbosa> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015).** FREESIA: HOW TO PLANT, TEND AND PLAY. Διαθέσιμο σε:

<http://tipsofgardening.com/flowers/freesia-how-to-plant-tend-and-play.html> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015).** FREESIA (Freesia-x-hybrida). Διαθέσιμο σε:

<http://www.horticulorul.ro/flori-de-apartament-gradina/frezia-freesia-x-hybrida/> (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015).** What is UVC?. Διαθέσιμο σε:

<http://www.iaqenergysolutions.com/uv.html> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2011).** UltraViolet Devices,Inc How it works. Διαθέσιμο σε:

<http://www.uvdi.com/pages/how-it-works-uv-energy> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2011-2012).** Freesia Alba. Διαθέσιμο σε:

<http://www.plantsdb.gr/el/plants-library/herbaceous/393-freesia-alba> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015).** Βολβώδη - Κονδυλώδη - Ριζωματώδη. Διαθέσιμο σε:

[http://www.giantsakiplants.gr/Fyta/EksoterikouXorou/5VolvodKond/volvodi\\_kondi\\_lodi.php](http://www.giantsakiplants.gr/Fyta/EksoterikouXorou/5VolvodKond/volvodi_kondi_lodi.php) (Ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2014).** Βόλτα στο μπαλκόνι n.2 Φρέζιες. Διαθέσιμο σε:

<http://www.forhappymoments.gr/2014/03/n2.html> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015).** SterilAir – Καθαρός αέρας παντού. Διαθέσιμο σε:

[http://www.treatment.gr/downloads/HOSPITAL\\_APPLICATIONS\\_EXTENDED.pdf](http://www.treatment.gr/downloads/HOSPITAL_APPLICATIONS_EXTENDED.pdf) (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).

**Άγνωστος, (2015).** Αποστείρωση νερού με ULTRA VIOLET. Διαθέσιμο σε:

<http://www.aquaplus.gr/%CF%88%CF%85%CE%BA%CF%84%CE%B5%CF%83-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%85/%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%85/%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B7-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%85-%CE%BC%CE%B5-ultra-violet/flypage.tpl.html> (Ανακτήθηκε 23 Οκτωβρίου, 2015).