

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &  
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας-B και του όζοντος στο φυτό  
*Ocimum basilicum* L.**



Καμπουρίδης Άνθμος

**Πτυχιακή διατριβή** που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου.



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

Αριθ. Εισ.:	5932/1
Ημερ. Εισ.:	11-10-2007
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΦΠΑΠ
	2007
	KAM

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας-B και του όζοντος στο φυτό  
*Ocimum basilicum* L.**

Καμπουρίδης Άνθιμος

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Εμμανουήλ Βαρδαβάκης  
Λέκτορας  
Επιβλέπων

Πέτρος Λόλας  
Καθηγητής  
Μέλος

Τσιρόπουλος Νικόλαος  
Αναπλ. Καθηγητής  
Μέλος

Αφιερώνεται σε όλη την οικογένεια μου  
στον παππού και στην γιαγιά μου



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα την πτυχιακή μου διατριβή Λέκτορα κ. Εμμανουήλ Βαρδαβάκη για την συνεχή καθοδήγηση και τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις του κατά την διάρκεια του πειραματικού μέρους της εργασίας, καθώς και για την τελική διαμόρφωση του κειμένου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Πέτρο Λόλα για το δανεισμό του χλωροφυλλόμετρου τύπου SPAD για την περάτωση μέρους των μετρήσεων της πτυχιακής μου εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες εκφράζω επίσης στους παρακάτω:

Τον κ. Παπαδόπουλο επίκουρο καθηγητή εντομολογίας για την παραχώρηση του μικροσκοπίου και του στερεοσκοπίου για να φωτογραφηθούν διάφορα δείγματα.

Τον Λέκτορα κ. Μαυρομάτη και την Μίνα Πανάγου (ΜΔΕ) για την διάθεση του οργάνου για να μετρηθούν 1000 σπόροι βασιλικού.

Ακόμα στον Σπύρο Σουίπα (ΜΔΕ) για την βοήθεια του στο αγρόκτημα του Βελεστίνου.

Τον Καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Κίττα για την μέτρηση της διαπερατότητας των φίλτρων οξικής κυτταρίνης και πολυαιθυλενίου από τις ακτινοβολίες UVA, UVB και UVC.

Την δασολόγο κ. Μαρία Καρατάσιου για την βοήθεια που μου πρόσφερε η διδακτορική της διατριβή κατά την διάρκεια του πειράματος.

Επίσης την διευθύντρια του ινστιτούτου αρωματικών φυτών Θεσσαλονίκης κ. Χατζοπούλου για την προμήθεια φυτών και σπόρου βασιλικού καθώς και για την παροχή χρήσιμων συμβουλών που αφορούσαν το φυτό και την εγκατάσταση του.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής τον καθηγητή κ. Πέτρο Λόλα και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Νικόλαο Τσιρόπουλο για την βοήθεια τους για την περάτωση της διατριβής.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την στήριξη και την βοήθεια που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια.

Περίληψη.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	8
1.1 Εισαγωγή για την UV-B ακτινοβολία.....	8
1.2 Εισαγωγή για το όζον.....	9
1.3 Ιστορικά – Γενικά για τον βασιλικό.....	11
1.4 Καλλιεργητικές απαιτήσεις του βασιλικού.....	12
1.5 Ασθένειες και έντομα.....	12
1.6 Απαιτήσεις για την συγκομιδή ακατέργαστου φυτικού υλικού.....	12
1.6.1 Χαρακτηριστικά του αιθέριου ελαίου.....	12
1.7 Φαρμακευτικές ιδιότητες του αιθέριου ελαίου.....	13
1.8 Μορφολογικά χαρακτηριστικά οικογένειας Lamiaceae.....	13
1.9 Ταξινόμηση του φυτού <i>Ocimum basilicum</i> L.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	17
2.1 Γενικά για τις υπεριώδεις ακτινοβολίες.....	17
2.1.1 Η υπεριώδεις ηλιακή ακτινοβολία.....	17
2.1.2 Βιολογικές επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας.....	17
2.1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την υπεριώδη ακτινοβολία.....	18
2.1.4. Δείκτης UV (UV Index).....	19
2.1.5 Ο Δείκτης UV στον 21ο αιώνα.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	20
3.1 Γενικά για το τροποσφαιρικό όζον.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	24
4.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	24
4.1.1 Περιγραφή του πειράματος στο χωράφι(επίδραση της UV-B ακτινοβολίας).....	24
4.1.2 Περιγραφή του πειράματος του όζοντος.....	25
4.1.3 Μέτρηση του αριθμού των αδενωδών τριχών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	27
4.1.4 Μέτρηση του αριθμού των επιδερμικών κυττάρων και των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	27
4.1.5 Μέτρηση του μήκους και του πλάτους των στομάτων.....	27
4.1.6 Μέτρηση του μήκους των νημάτων και του στύλου των ανθέων.....	27
4.1.7 Μέτρηση του βάρους 1000 σπερμάτων.....	27
4.1.8 Μέτρηση του ύψους των φυτών, του μήκους των πλάγιων κλάδων και του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού.....	27
4.1.9 Μέτρηση του περιεχομένου σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων.....	27
4.1.10 Μέτρηση της % βλαστικότητα των γυρεοκόκκων .....	28
4.1.10.1 Μέτρηση της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας.....	28
4.1.10.2 Μέτρηση της επίδρασης του όζοντος.....	28
4.1.11 Μέτρηση του εμβαδού, του μήκους, του πλάτους και του ξηρού βάρους των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών. Μέτρηση του συνολικού εμβαδού των φύλλων ανά φυτό και του συνολικού ξηρού βάρους των φύλλων ανά φυτό.....	28
4.1.12 Μέτρηση του βάρους των αεροξηραθέντων φύλλων, των αεροξηρανθέντων βλαστών και των αεροξηρανθιστών ταξικαρπιών ανά φυτό.....	29
4.1.13 Μέτρηση του υδατικού δυναμικού(Mpa).....	29
4.1.14 Μέτρηση του σχετικού υδατικού περιεχομένου(%)......	29
4.1.15 Μέτρηση του ρυθμού επιμήκυνσης του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους των φύλλων.....	30
4.1.16 Μέτρηση του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης, της στοματικής αγωγιμότητας, της συγκέντρωσης του CO <sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους, της αντίστασης των στομάτων, της διαπνοής και της αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού των φύλλων.....	30
4.1.17 Καταπολέμηση των εντόμων και των ασθενειών.....	30

4.1.18 Στατιστική επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	31
5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	31
5.1.1 Μέτρηση της διαπερατότητας των φίλτρων.....	31
5.2 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας.....	31
5.2.1 Αριθμός των αδενωδών τριχών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	31
5.2.2 Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	33
5.2.3 Αριθμός των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	34
5.2.4 Μήκος(μm) των στομάτων .....	35
5.2.5 Πλάτος(μm) των στομάτων.....	36
5.2.6 Μήκος(mm) των νημάτων του άνω και κάτω ζεύγους των στημόνων των ανθέων.....	37
5.2.7 Μήκος(mm) του στύλου των ανθέων.....	37
5.2.8 Βάρος(g) 1000 σπερμάτων.....	39
5.2.9 Μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.....	39
5.2.10 Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων.....	40
5.2.11 % βλαστικότητας των γυρεοκόκκων .....	41
5.2.12 Ύψος(cm) των φυτών.....	43
5.2.13 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος(cm) των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού.....	44
5.2.14 Βάρος(g) των αεροξηραθέντων βλαστών ανά φυτό.....	52
5.2.15 Βάρος(g) των αεροξηραθέντων φύλλων ανά φυτό.....	52
5.2.16 Βάρος(g) των αεροξηραθέντων ταξικαρπιών ανά φυτό.....	53
5.2.17 Υδατικό δυναμικό(Mpa).....	53
5.2.18 Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%).....	54
5.2.19 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης(mm) του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους(mm) των φύλλων.....	55
5.2.20 Εμβαδόν(cm <sup>2</sup> ) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.....	63
5.2.21 Μήκος(cm) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.....	63
5.2.22 Πλάτος(cm) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.....	64
5.2.23 Ξηρό βάρος(g) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.....	64
5.2.24 Συνολικό εμβαδόν(cm <sup>2</sup> ) των φύλλων ανά φυτό.....	65
5.2.25 Συνολικό ξηρό βάρος(g) των φύλλων ανά φυτό.....	65
5.2.26 Ειδικό βάρος φυλλώματος (SLW).....	66
5.2.27 Ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA).....	66
5.3 Επίδραση του όζοντος.....	67
5.3.1 Αριθμός των αδενωδών τριχών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	67
5.3.2 Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	67
5.3.3 Αριθμός των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.....	68
5.3.4 Μήκος(μm) των στομάτων.....	68
5.3.5 Πλάτος(μm) των στομάτων.....	69
5.3.6 Βάρος(g) 1000 σπερμάτων.....	69
5.3.7 Μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.....	70
5.3.8 Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων.....	70
5.3.9 % βλαστικότητας των γυρεοκόκκων .....	71
5.3.10 Ύψος(cm) των φυτών.....	71
5.3.11 Επίδραση του όζοντος στο μήκος(cm) των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού.....	72
5.3.12 Υδατικό δυναμικό (Mpa).....	78
5.3.13 Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%).....	78
5.3.14 Καθαρός ρυθμός φωτοσύνθεσης των φύλλων.....	79
5.3.15 Στοματική αγωγιμότητα των φύλλων.....	79
5.3.16 Συγκέντρωση CO <sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους των φύλλων.....	79
5.3.17 Αντίσταση των στομάτων των φύλλων.....	80
5.3.18 Διαπνοή των φύλλων.....	80

5.3.19 Αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	92
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	92
6.1 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας.....	92
6.2 Επίδραση του όζοντος.....	104
6.3 Συμπεράσματα.....	116
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	117
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	143
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	152
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	204

## Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία μελετήθηκε η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας και του όζοντος σε μερικές μορφολογικές και φυσιολογικές παραμέτρους του φυτού *Ocimum basilicum* (βασιλικός πλατύφυλλος).

Σπόροι βασιλικού φυτεύθηκαν σε σπορείο στις 18/5/2005. Τα σπορόφυτα του βασιλικού μεταφυτεύθηκαν στις 2/6/2005 σε πειραματικά αγροτεμάχια (2m μήκος x 1,20πλάτος) στον αγρό, στο Βελεστίνο (39° 23' βόρειο γεωγραφικό πλάτος, 22° 45' ανατολικό γεωγραφικό μήκος και υψόμετρο 78-80m), της Γεωπονικής σχολής του Βόλου του τμήματος φυτικής παραγωγής & αγροτικού περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τα φυτά του βασιλικού δέχθηκαν την επίδραση τριών επιπέδων UV-B ακτινοβολίας με τέσσερις επαναλήψεις σε κάθε επίπεδο: UV-B περιβάλλοντος, πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος (φίλτρο οξικής κυτταρίνης), και μηδέν UV-B ακτινοβολία (φίλτρο πολυαιθυλενίου). Το φίλτρο της οξικής κυτταρίνης απορροφά ένα τμήμα UV-B ακτινοβολίας, ενώ το φίλτρο πολυαιθυλενίου δεν αφήνει την UV-B ακτινοβολία να περάσει.

Τα φίλτρα τοποθετήθηκαν σε ξύλινα πλαίσια διαστάσεων 2m x 1,15m και στερεώθηκαν σε κατακόρυφα καρδόνια 2m στηριγμένα στο έδαφος σε κάθε αγροτεμάχιο. Σε κάθε αγροτεμάχιο μεταφυτεύθηκαν 10 φυτά, σε αποστάσεις 40cm επί των γραμμών και 40cm μεταξύ των γραμμών. Κάθε αγροτεμάχιο είχε δυο σειρές από 5 φυτά.

Αλλαγές από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στα φυτά του *Ocimum basilicum* παρατηρήθηκαν στον αριθμό των αδενωδών τριχών, στον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων, στον αριθμό των στομάτων, στο μήκος και στο πλάτος των στομάτων, στο μήκος των νημάτων και του στύλου των ανθέων, στο βάρος 1000 σπερμάτων, στο ύψος των φυτών, στο μήκος των πλάγιων κλάδων, στο μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων του κυρίως βλαστού, στο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη των φύλλων, στην % βλαστικότητα των γυρεοκόκκων, στο εμβαδόν των φύλλων, στο βάρος των αεροξηραθέντων φύλλων, το βάρος των αεροξηραθέντων βλαστών και των αεροξηρανθεισών ταξικαρπιών, στο υδατικό δυναμικό, στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο και στο ρυθμό επιμήκυνσης του ελάσματος των φύλλων και στο μέγιστο πλάτος των φύλλων.

Η επίδραση του όζοντος στο βασιλικό μελετήθηκε σε κλειστούς θαλάμους όζοντος κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες ανάπτυξης σε ένα παράπηγμα μεταλλικής κατασκευής που βρίσκεται δίπλα στην Γεωπονική Σχολή του Βόλου. Φυτά βασιλικού σπάρθηκαν στις 15/5/2006 και μεταφυτεύτηκαν σε φυτοδοχεία διαστάσεων 31cm ύψος, 37cm μήκος και 23cm πλάτος στις 5/5/2005 και δέχθηκαν την επίδραση 100ppb όζοντος και λιγότερο από 4ppb όζοντος (CF) (μάρτυρας). Σε κάθε φυτοδοχείο τοποθετήθηκαν 4 φυτά βασιλικού. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 10 φυτοδοχεία, 5 στους θαλάμους του όζοντος (100ppb) και 5 στο θάλαμο του μάρτυρα (CF<4ppb). Αλλαγές κάτω από την επίδραση του όζοντος, παρατηρήθηκαν στον αριθμό των αδενωδών τριχών, στον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων, στον αριθμό των στομάτων, στο μήκος και στο πλάτος των στομάτων, στο βάρος 1000 σπερμάτων, στο μήκος των πλάγιων κλάδων, στο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη των φύλλων, στην % βλαστικότητα των γυρεοκόκκων, στο ύψος των φυτών στο μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων του κυρίως βλαστού, στο υδατικό δυναμικό, στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο, στον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης, στην στοματική αγωγιμότητα, στην συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους, στην αντίσταση των στομάτων, στην διαπνοή και στην αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού (WUE).



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 Εισαγωγή για την UV-B ακτινοβολία

Η UV-B ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια της γης θα φτάσει σε υψηλά επίπεδα μέσα στα επόμενα χρόνια, λόγω της μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος. Για αυτό το λόγο, γίνονται προσπάθειες μέχρι το τέλος του 2050, να επανέλθουν τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας στις τιμές που βρίσκονταν πριν τη μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος (Van der Leun et al., 1998).

Τα φυτά που δέχονται την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας αλλάζουν την μορφολογία τους ή δημιουργούν αμυντικούς μηχανισμούς για να προστατευθούν. Αλλάγες στο ύψος των φυτών, στο μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων του κυρίως βλαστού και στο μέγεθος των φύλλων έχουν παρατηρηθεί σε αρκετά καλλιεργούμενα είδη (Becwar et al, 1982; Teramura 1983; Latimer & Mitchell 1987; Sullivan & Teramura 1988).

Η οξική (CA) κυτταρίνη έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την μελέτη της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας, μαζί με φίλτρα τεφλόν τα οποία δεν αφήνουν καμιά ακτινοβολία να περάσει (Krizek & Mirecki 2004).

Πειράματα τα οποία έχουν γίνει κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες και κάτω από τις συνθήκες του περιβάλλοντος έδειξαν ότι η αυξημένη UV-B ακτινοβολία μειώνει την παραγωγική ικανότητα των καλλιεργειών (Corlett et al., 1997).

Σημαντική μείωση στον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης και στην στοματική αγωγιμότητα των φύλλων των *Populus trichocarpa* και του *P.trichocarpa* x *P.deltoides* [*P. Interamerica*], παρατηρήθηκε κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος(φίλτρο οξικής κυτταρίνης) και μειωμένη UV-B ακτινοβολία σε σχέση με την UV-B του περιβάλλοντος (φίλτρο πολυεστέρα), τα οποία αποτελούσαν και τον μάρτυρα (Schumaker et al., 1997).

Μείωση στο βάρος και στον αριθμό των σπόρων του *Phaseolus vulgaris* παρατηρήθηκε μετά από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας: UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος(φίλτρο πολυεστέρα) και UV-B περιβάλλοντος (Sharma et al., 1991).

Μείωση στο ρυθμό επιμήκυνσης των φύλλων κατά 59% κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας, UV-B ακτινοβολία πολύ στην UV-B του περιβάλλοντος και μειωμένη UV-B ακτινοβολία, σε πείραμα με φυτά *Deschampsia Antarctica*. Πάνω από τα φυτά στερεωμένα σε πλαίσια τοποθετήθηκαν φίλτρα που μειώναν την UV-B ακτινοβολία κατά 83% (μειωμένη UV-B ακτινοβολία) και κατά 13% (UV-B ακτινοβολία πολύ στην UV-B του περιβάλλοντος). Το πείραμα κράτησε 63 ημέρες από τις 7/11/1998 έως τις 8/1/1999, όταν η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος ήταν κατά μέσο όρο 17% (Ruhland et al., 2005). Μείωση στο ρυθμό επιμήκυνσης των φύλλων, στο μήκος των πλάγιων κλάδων, στο βάρος της υπέργειας βιομάζας στα φυτά *Colobanthus quitensis* από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας: UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος(φίλτρο Aclar) και μειωμένη UV-B ακτινοβολία σε σχέση με την UV-B του περιβάλλοντος (φίλτρο πολυστέρα). Κάθε μεταχείριση είχε 10 επαναλήψεις. Τα φίλτρα Aclar άφηναν περισσότερο από το 90% της UV-B ακτινοβολίας να περάσει, ενώ τα φίλτρα πολυστέρα μόνο το 1% της UV-B ακτινοβολίας (Day et al., 2001).

Αύξηση των τριχών από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε φύλλα ελιάς. Τα φύλλα συλλέχθηκαν από τρία διαφορετικά μέρη του δέντρου, φύλλα που ήταν προσανατολισμένα προς το βορρά, φύλλα που ήταν προσανατολισμένα προς το νότο, και φύλλα από το εσωτερικό των δέντρων. Η φωτοσυνθετικά ενεργή UV-B ακτινοβολία μετρήθηκε στις 29/9/1994 και βρέθηκε να είναι 2000, 400 και 100  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  στα φύλλα που ήταν προσανατολισμένα προς το βορρά, στα φύλλα που ήταν προσανατολισμένα προς το νότο και σε φύλλα από το εσωτερικό των δέντρων (Liakoura

et al., 1997). Μείωση της πυκνότητας των στομάτων της άνω επιφάνειας σε πείραμα με 4 ποικιλίες σόγιας (Essex, Williams, OX921 και OX922) από την επίδραση  $13 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας (Gitz et al., 2005).

Αύξηση στο μήκος των στομάτων στην άνω επιφάνεια των φύλλων βαμβακιού από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας  $16 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (Kakaní et al., 2003).

Μείωση του μήκους των ανθών στο ρύζι από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία για δυο βδομάδες πριν από την έκπτυξη της φόβης (Inada 2005). Μείωση του περιεχομένου σε χλωροφύλλη των φύλλων του σιταριού και του σπανακιού από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας (Li ManHua & Zheng YouFei 2004). Μείωση της % βλαστικότητας των γυρεοκόκκων σε φυτά καλαμποκιού από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας, μηδέν UV-B και αυξημένη UV-B ακτινοβολία (Santos et al., 1998).

Μείωση στο ύψος κριθαριού από την επίδραση  $9 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  UV-B ακτινοβολίας (Juknys et al., 2005). Παραγωγή λιγότερης συνολικής βιομάζας κατά 50% σε φυτά *Deschampsia antarctica* από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας, UV-B ακτινοβολία πολύ στην UV-B του περιβάλλοντος και μειωμένη UV-B ακτινοβολία. Φίλτρα σε πλαίσια τοποθετημένα πάνω από τα φυτά μείωναν την UV-B ακτινοβολία κατά 83% (μειωμένη UV-B ακτινοβολία σε σχέση με UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 13% (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος) (Ruhland et al., 2005).

Μείωση του υδατικού δυναμικού των φύλλων του αμπελιού από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος και μειωμένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος κατά 2%(φίλτρο διανοξικού άλατος) (Keller & Torreos, 2004).

Μείωση του εμβαδού των φύλλων της τομάτας από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας  $7,2 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{ημέρα}^{-1}$  UV-B περιβάλλοντος και  $13,1 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{ημέρα}^{-1}$  αυξημένη UV-B ακτινοβολία σε συνδυασμό με δυο επίπεδα  $\text{CO}_2$ :  $\text{CO}_2$  περιβάλλοντος  $380 \text{ μl λίτρο}^{-1}$  και αυξημένα επίπεδα  $\text{CO}_2$   $600 \text{ μl λίτρο}^{-1}$  για 19 ημέρες. Κατόπιν εκτέθηκαν για τρεις ημέρες σε 4 επίπεδα όζοντος 0, 0,08, 0,16 και 0,24  $\text{μl λίτρο}^{-1}$  (Hao et al., 2000). Μείωση του εμβαδού των φύλλων του βαμβακιού ως αποτέλεσμα του μειωμένου ρυθμού επιμήκυνσης των φύλλων από την επίδραση  $11,2 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{ημέρα}^{-1}$  UV-B ακτινοβολίας σε σχέση με τον μάρτυρα (UV-B ακτινοβολία περιβάλλοντος). Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε θαλάμους ανάπτυξης, κάτω από άριστες συνθήκες για την αύξηση και την ανάπτυξη τους παρουσία ηλιακού φωτός. Ως μέτρο σύγκρισης καθορίστηκε ένα κρίσιμο όριο για κάθε μορφολογική και φυσιολογική παράμετρο που εξετάστηκε το οποίο ήταν 90% σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα) (Reddy et al., 2003).

## **1.2 Εισαγωγή για το όζον**

Παρόλο που η ρύπανση της ατμόσφαιρας ήταν ένα θέμα παγκόσμιας περιβαλλοντικής σημασίας από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης, μόνο κατά τις προηγούμενες δυο ή τρεις δεκαετίες έχει αποδειχθεί ότι η έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρυπαντές, ένας από τους οποίους είναι και το όζον, επιδρά αρνητικά στην αύξηση, την ανάπτυξη και την απόδοση των διαφόρων καλλιεργειών. Το όζον θεωρείται ως ένας από τους σημαντικότερους αέριους ρύπους σε πολλά μέρη της Ευρώπης, της Βόρειας, της Κεντρικής Αμερικής και της Άπω Ανατολής (Heath 1994; Krupa 1996) όχι μόνο λόγω της φυτοτοξικότητας του (Ashmore & Bell 1991) αλλά και λόγω της συγκέντρωσης του στην ατμόσφαιρα η οποία έχει αυξηθεί τα τελευταία 60 χρόνια (Anfossi et al., 1991).

Μελέτες δείχνουν ότι είναι πολύ πιθανόν να συνεχίσει να αυξάνεται σε ετήσια βάση κατά 0,5-2,5% (Ashmore & Bell 1991; Stocwell et al., 1997).

Διάφορα ερευνητικά προγράμματα τόσο στην Αμερική όσο και στην Ευρώπη έχουν δείξει ότι τα σημερινά επίπεδα του όζοντος στην γήινη επιφάνεια είναι σε αρκετά υψηλά επίπεδα ώστε να προκαλέσουν μείωση της απόδοσης των διαφόρων καλλιεργειών (Mulchi et al., 1986; Heck et al., 1988; Jäger et al., 1993; Wahid et al., 1995). Η επίδραση του όζοντος ποικίλει μεταξύ των διαφόρων ειδών και των ποικιλιών (Findley et al., 1997; Davison & Barnes 1998; Barnes et al., 1999a) και επηρεάζεται από κλιματικούς παράγοντες (Wolfenden & Mansfield 1991; Krupa et al., 1995) και καλλιεργητικές πρακτικές (Taylor & Rich 1973).

Αύξηση της πυκνότητας των στομάτων σε φύλλα ελιάς των ποικιλιών Frantoio και Moraiolo από την επίδραση του όζοντος 100ppb για 5ώρες ημέρα<sup>-1</sup> για 120 ημέρες μέσα σε κλειστούς θαλάμους όζοντος σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα (Minnocci et al, 1999).

Σημαντική μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη σε φυτά φράουλας των ποικιλιών "Korona" και "Elsanta" από την επίδραση δυο επιπέδων όζοντος. Σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα(μάρτυρας) και σε 78 ppb όζον κατά μέσο όρο για δυο μήνες. Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε κλειστούς θαλάμους με ελεγχόμενες συνθήκες ανάπτυξης (Keutgen et al, 2005).

Σε πείραμα με πέντε είδη δέντρων της οικογένειας Rosaceae (αμυγδαλιά, μηλιά, βερυκοκκιά, νεκταρινιά, αχλαδιά) και με τέσσερις ποικιλίες αμυγδαλιάς παρουσιάστηκε μείωση του ποσοστού βλαστικότητας των γυρεοκόκκων από την επίδραση του όζοντος σε όλα τα είδη εκτός από την αχλαδιά(Hormaza et al, 1996).

Μείωση του ποσοστού βλαστικότητας των γυρεοκόκκων του καπνού από έκθεση των ανθέρων του σε ποσότητα όζοντος (Feder 1968).

Όζον σε συγκέντρωση 85 nmol mol<sup>-1</sup> για 6 ώρες ανά ημέρα για 25 ημέρες μείωσε το ύψος των φυτών ρεβυθίου (Welfare et al, 2002).

Μείωση του υδατικού δυναμικού σε πείραμα με δυο ποικιλίες σιταριού μια ευαίσθητης ποικιλία της Nandu και μιας ανθεκτικής της Extradur οι οποίες αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή κορυφή κάτω από δυο επίπεδα όζοντος (περιβάλλοντος και περιβάλλοντος συν 50ppb ) και δύο επίπεδα νερού(καλά-ποτιζόμενα και 40% της υδατικανότητας του εδάφους) (Herbinger et al, 2002).

Μείωση του σχετικού υδατικού περιεχομένου των φύλλων σιταριού που εκτέθηκαν σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα(απόδοση φιλτραρίσματος 60-80%), σε περιβαλλοντικό αέρα με συγκέντρωση όζοντος κατά μέσο όρο 40 ppb κατά τη διάρκεια της ημέρας και σε εμπλουτισμένο αέρα με 30ppb όζοντος για 8 ώρες ανά μέρα (Kristiansen 1990).

Μείωση του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης των φύλλων του ρυζιού μιας ταιλανδέζικης ποικιλίας από την έκθεση στο όζον. Τα φυτά εκτέθηκαν σε 0 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb και σε όζον του περιβάλλοντος για 7 ώρες την ημέρα, για 113 μέρες, σε ένα κλειστό θάλαμο όζοντος, από το στάδιο των σπορόφυτων μέχρι και την συγκομιδή (Ariyaphanphitak et al, 2006).

Μείωση στο βάρος 1000 σπόρων σιταριού από την επίδραση του όζοντος σε πείραμα δυο επίπεδα όζοντος: σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα και σε μη-φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα του περιβάλλοντος. Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή (Temmerman et al, 1992).

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας και του όζοντος σε κάποιες μορφολογικές και φυσιολογικές παραμέτρους των φυτών του βασιλικού.



### **1.3 Ιστορικά – Γενικά για τον Βασιλικό.**

Ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*) ανήκει στην οικογένεια *Lamiaceae* ή *Labiatae* η οποία περιλαμβάνει ποώδη ή ημιθαμνώδη φυτά των ξηρών και θερμών περιοχών της γης και ιδιαίτερα, λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών, των παραμεσογειακών περιοχών (Σαρλής, 1999). Η οικογένεια *Lamiaceae* είναι πλούσια σε αρωματικά και φαρμακευτικά είδη, για το λόγο αυτό καθώς και για την όλο και αυξανόμενη ζήτηση για προϊόντα που προέρχονται από φυτικά εκχυλίσματα είναι μια οικογένεια με μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον για τους παραγωγούς και τις βιομηχανίες (Werker et al., 1992).

Ο βασιλικός κατάγεται από την Ασία, την τροπική Αφρική και από τις θερμές περιοχές της βόρειας Αμερικής. Καλλιεργείται εκτενώς στην Γαλλία, την Αίγυπτο, την Ουγγαρία, την Ινδονησία, το Μαρόκο, τις Η.Π.Α., την Ελλάδα και το Ισραήλ. ([http://64.233.183.104/search?q=cache:oZ7lbMoP4CkJ:www.ienica.net/marketdatasheets/essentialoilsmdbig.pdf+ocimum+basilicum%2Bpollen+grains+germination+filetype:pdf&hl=el&lr=lang\\_en.](http://64.233.183.104/search?q=cache:oZ7lbMoP4CkJ:www.ienica.net/marketdatasheets/essentialoilsmdbig.pdf+ocimum+basilicum%2Bpollen+grains+germination+filetype:pdf&hl=el&lr=lang_en.))

Το όνομα *Ocimum* προέρχεται από την ελληνική λέξη το ώκιμον που σημαίνει «χειλή που μοσχομυρίζουν». Επίσης και η λέξη *basilicum* προέρχεται από την ελληνική λέξη βασιλεύς, μια ονομασία που δόθηκε στο συγκεκριμένο φυτό λόγω των μοναδικών ιδιοτήτων του. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έκαigan ένα μίγμα από σμύrna και βασιλικό για να κατευνάσουν τους θεούς τους, όπως και για να βαλσαμώσουν τους νεκρούς τους. Για τους αρχαίους Έλληνες και τους Ρωμαίους ήταν ένα φυτό που συμβόλιζε την εχθρότητα και την παραφροσύνη. Λόγω αυτής της πεποίθησης απεικόνιζαν την φτώχεια σαν μια ρακένδυτη γυναίκα με ένα βασιλικό στο πλάι της. Στην Ιταλία σε παλαιότερο αιώνα, όταν μια νέα γυναίκα τοποθετούσε ένα δοχείο με βασιλικό στο μπαλκόνι της, σήμαινε ότι είναι έτοιμη να παντρευτεί. Στην Γαλλία εισήχθη για πρώτη φορά από την Αικατερίνη των Μεδίκων το 1533, όταν παντρεύτηκε τον βασιλιά Ερρίκο τον II, φέρνοντας μαζί της μάγειρες οι οποίοι και έφτιαχναν φαγητά με μυρωδικά που είχαν συστατικό τον βασιλικό. (DeBaggio & Belsinger, 1996).

Τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια που παίρνουμε από αυτά είναι γνωστά στους λαούς εδώ και αιώνες. Χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα σε πλήθος δραστηριοτήτων του ανθρώπου όπως στην μαγειρική σαν συστατικό των φαγητών ή σε σάλτσες, σαν βάση για υπέροχα αρώματα και στην βιομηχανία καλλυντικών. Τέλος θα πρέπει να αναφερθούμε σε μια πληθώρα περιπτώσεων που χρησιμοποιούνται όπως πόνους στο στομάχι, στο λαιμό, βήχα, γρίπη, κρύωμα, άσθμα κτλ. εξαιτίας των ιατροφαρμακευτικών τους ιδιοτήτων όπως επίσης και ως αφέψημα για τόνωση ή χαλάρωση (Alonso & Martinez, 1997).

Ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*) γνωστός και με την ονομασία «γλυκός βασιλικός» (sweet basil) είναι ένα γνωστό βότανο εδώ και αιώνες στην Κίνα και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα από την παραδοσιακή κινεζική ιατρική (De Feo & Sanatore, 1993). Ακόμη χρησιμοποιείται σαν συστατικό στην ζαχαροπλαστική και σε αρτοσκευάσματα, σαν καρύκευμα σε σάλτσα τομάτας, σε τουρσί, σε ποτό όπως επίσης και σε προϊόντα κρέατος όπως λουκάνικα και κονσέρβες (Dziezak, 1989). Επιπρόσθετα το αιθέριο έλαιο του βασιλικού έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικό σε μια πληθώρα θετικών κατά gram, αρνητικών κατά gram βακτηρίων και ακόμη στη μούχλα και στην μαγιά (Reuveni et al., 1984).

#### **1.4 Καλλιεργητικές απαιτήσεις του βασιλικού.**

**Θερμοκρασία:** Είναι θερμοφίλο είδος που παγώνει στους 0°C. Άριστη θερμοκρασία βλάστησης 15-20°C. Ημερήσια άριστη ευνοϊκή θερμοκρασία 25-28 °C έχει θετική επίδραση στη συσσώρευση αιθερίου ελαίου.

**Νερό:** απαιτούνται μεγάλες ποσότητες νερού.

**Φως:** ο επαρκής φωτισμός έχει ευνοϊκή επίδραση στην συσσώρευση αιθερίου ελαίου

**Έδαφος:** καλά στραγγιζόμενα αμμώδη εδάφη με PH 4.5 – 7.

**Ημερομηνία και ποσότητα σποράς** – αρχές Απριλίου, όταν η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι 15 °C αφού περάσει ο κίνδυνος του παγετού. Γίνεται διανομή 200 – 300 g σπόρου/στρέμμα.

#### **1.5 Ασθένειες και έντομα.**

##### **Ασθένειες**

Κερκοσπορίωση που προκαλείται από την *Cercospora ocimicola*.

Φουζαρίωση που προκαλείται από το *Fusarium* spp.

Σηψηριζία που προκαλείται από την *Sclerotinia sclerotiorum*.

##### **Έντομα**

*Agriotes* spp., *Aphis* spp.

#### **1.6 Απαιτήσεις για τη συγκομιδή ακατέργαστου φυτικού υλικού.**

**Περίοδος συγκομιδής:** όταν ανθοταξία έχει σπόρους στο κάτω μέρος της και οι δευτερεύουσες ανθοταξίες είναι πλήρως ανθισμένες. Καλύτερη ώρα για την συγκομιδή μετά της 10 π.μ.

**Μέθοδος συγκομιδής:** κόψιμο με το χέρι ή μηχανικά με κλαδευτήρι στο σημείο πάνω από το έδαφος που αρχίζουν οι διακλαδώσεις του κεντρικού στελέχους.

**Μέθοδος απόσταξης ακατέργαστου υλικού:** γρήγορη φυσική αποξήρανση ( σε λεπτές στρώσεις) ή τεχνητά στους 35 °C. Απόσταξη με ατμό του αιθερίου ελαίου (νωπά φυτά).

**Αποθήκευση συγκομιζόμενης ποσότητας:** σε στεγνό, καθαρό και καλά αεριζόμενο χώρο.

##### **1.6.1 Χαρακτηριστικά του αιθερίου ελαίου.**

**Αναλογία αιθερίου ελαίου:** 0,5 - 1,5%

**Κυριότερα συστατικά:** λιναλοόλη, αιθυλική αλκοόλη, ευγενόλη, κινεόλη, πινένιο, λεμονένιο, καμφορά κτλ.

([\)](http://64.233.183.104/search?q=cache:oZ7lbMoP4CkJ:www.ienica.net/marketdatasheets/essentialoilsmdbig.pdf+ocimum+basilicum%2Bpollen+grains+germination+filetype:pdf&hl=el&lr=lang_en.)

##### **Πίνακας 1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά αιθερίου ελαίου**

([\)](http://64.233.183.104/search?q=cache:oZ7lbMoP4CkJ:www.ienica.net/marketdatasheets/essentialoilsmdbig.pdf+ocimum+basilicum%2Bpollen+grains+germination+filetype:pdf&hl=el&lr=lang_en.)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Εμφάνιση	Υγρό
Χρώμα	Ανοιχτό κίτρινο με κιτρινό-πράσινο
Άρωμα	Χαρακτηριστικό
Γεύση	Πικάντικο, δυνατό, ευχάριστο και αγνό ελαφρώς βαλσαμικό
Σχετική πυκνότητα στους 20°C	0.8700-0.9000
Δείκτης διάθλασης στους 20 °C	1.4650-1.4800
Πόλωση σε σωλήνα 100mm	-8.5°C έως 17.5 °C
Αριθμός εστέρων	4.0-15.0
Αριθμός οξέων	Το πολύ 4.0

### 1.7 Φαρμακευτικές ιδιότητες του αιθερίου ελαίου.

Το αιθέριο έλαιο είναι αντιφλεγμονώδες, αντιβακτηριακό, μυκητοκτόνο, στομαχικό, αντιπυρετικό, αντιασθματικό κτλ.

Έχει χρησιμοποιηθεί στους αιώνες για το βήχα, τη γρίπη, τους πονοκεφάλους, τα κρυώματα, την βρογχίτιδα, ως εντομοαπωθητικό και κατά των τσιμπημάτων.

### 1.8 Μορφολογικά χαρακτηριστικά της οικογένειας Lamiaceae.

Περιγραφή του φυτού.

Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια Lamiaceae ή Labiatae χαρακτηρίζονται από:

α) Τον τετράγωνο βλαστό.

β) Τα αντίθετα και ανά ζεύγη σταυροειδώς τοποθετημένα φύλλα.

γ) Τα ισχυρώς ζυγόμορφα άνθη με τη δίχειλη στεφάνη (χειλανθή ή χειλοστέφανα). (Σχήμα 1 παρουσιάζονται τα ανθικά όργανα του φυτού).

δ) Τον ξηρό καρπό που διασπάται σε 4 μονόσπερμα καρπίδια (κάρνα).

ε) Την αρωματική οσμή που αναδύεται από από τα ελαιοφόρα τριχώματα των φύλλων και των βλαστών, όταν αυτά τρίβονται ή τραυματίζονται.

Τα άνθη φύονται στις μασχάλες των φύλλων κατά βότρυ ή διχάσιο . Η ωοθήκη αποτελείται από 2 συμφυή καρπόφυλλα και χωρίζεται με ψευδοδιάφραγμα σε 4 χώρους, στους οποίους περιέχεται ανά μια ανάτροπη σπερμοβλάστη. Ο στύλος είναι απλός και καταλήγει σε δισχιδές στίγμα. Ο καρπός είναι σχιζοκάρπιο και σπανίως δρύπη και σε κάθε καρπίδιο η μικροπύλη και το ριζίδιο είναι στραμμένα προς τα κάτω. Τα σπέρματα περιέχουν μικρή ποσότητα ενδοσπερμίου. (Σαρλής Π., 1999)

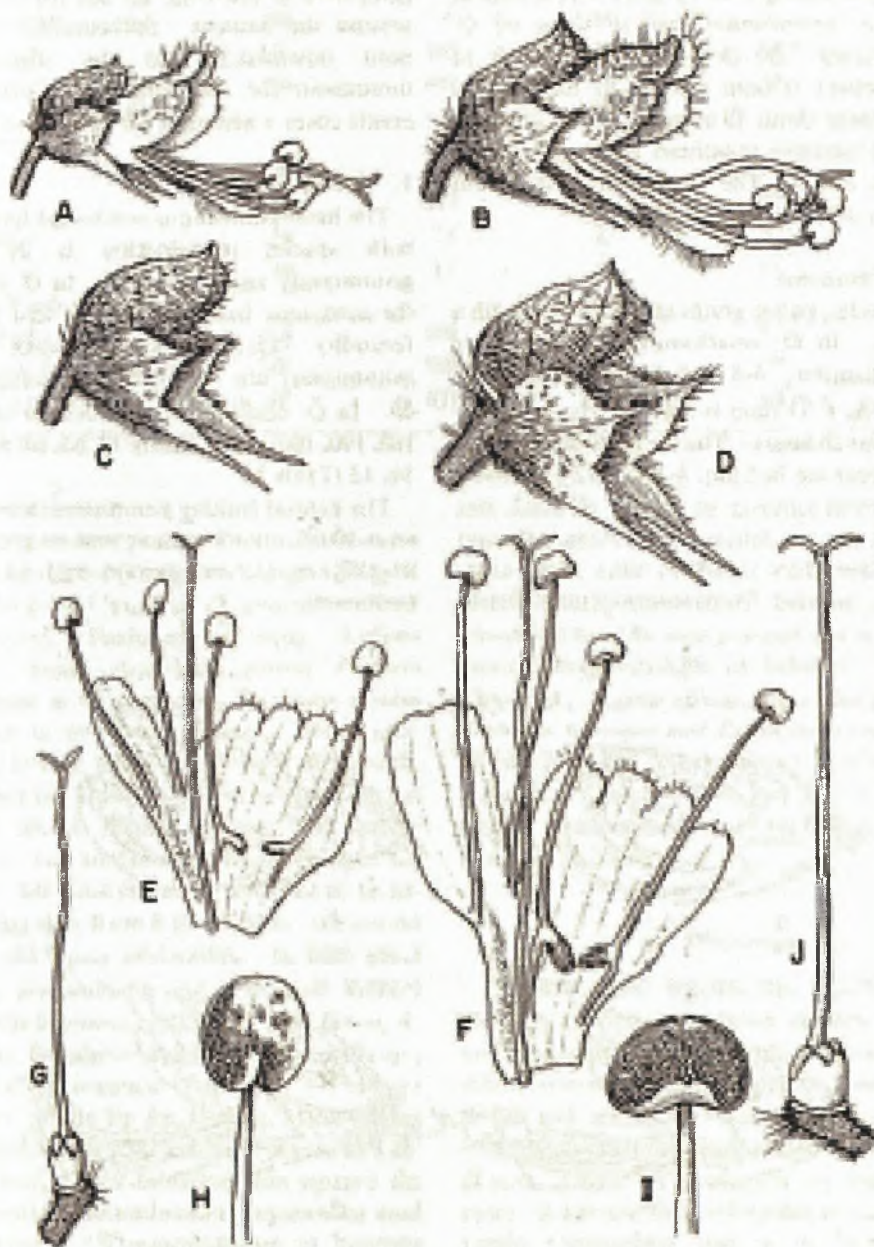
Το φυτό ανθίζει μια φορά το χρόνο και παράγει άνθη για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Κάθε μέρα παράγονται και μερικά άνθη. Τα τελευταία έχουν μικρή διάρκεια ζωής, είναι ζυγόμορφα, και ερμαφρόδιτα. Τα άνθη είναι τοποθετημένα σε δακτύλιο και προσανατολίζονται οριζόντια προς το βλαστό. Τα άνθη είναι μικρά μήκους περίπου 11mm, άσπρου χρώματος κυπελλοειδούς μορφής με έντονη και χαρακτηριστική μυρωδιά. Η στεφάνη είναι δίχειλη και σωληνοειδής στην βάση της. Το άνω χείλος της στεφάνης είναι πλατύτερο σε σχέση με το κάτω που είναι μακρύτερο. Οι 4 επιπετάλιοι στήμονες είναι ανά δυο ίσου μήκους και αγκαλιάζουν σφιχτά την εσωτερική επιφάνεια του κατώτερου χείλους της στεφάνης. Η ωοθήκη είναι τετράχωρη και φέρει 4 σπέρματα. Το άνοιγμα των λουλουδιών γίνεται κατά τις πρωινές κυρίως ώρες και συγκεκριμένα από τις 7:30π.μ.-13:00μ.μ. και φτάνει στο μέγιστο στις 9:00π.μ. Οι στήμονες και το στίγμα αρχίζουν και κινούνται αμέσως μετά την άνθιση μια διαδικασία που διαρκεί 20-30 λεπτά και που θα οδηγήσει τελικά σε αυτογονιμοποίηση. (Σχήμα 2) Οι γυρεόκοκκοι είναι σφαιρικοί με ανώμαλη εξωτερική επιφάνεια (Solomon R., 1989)

### 1.9 Ταξινόμηση του φυτού *Ocimum basilicum*

(<http://plantsplants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=OCBA&display=31>.)

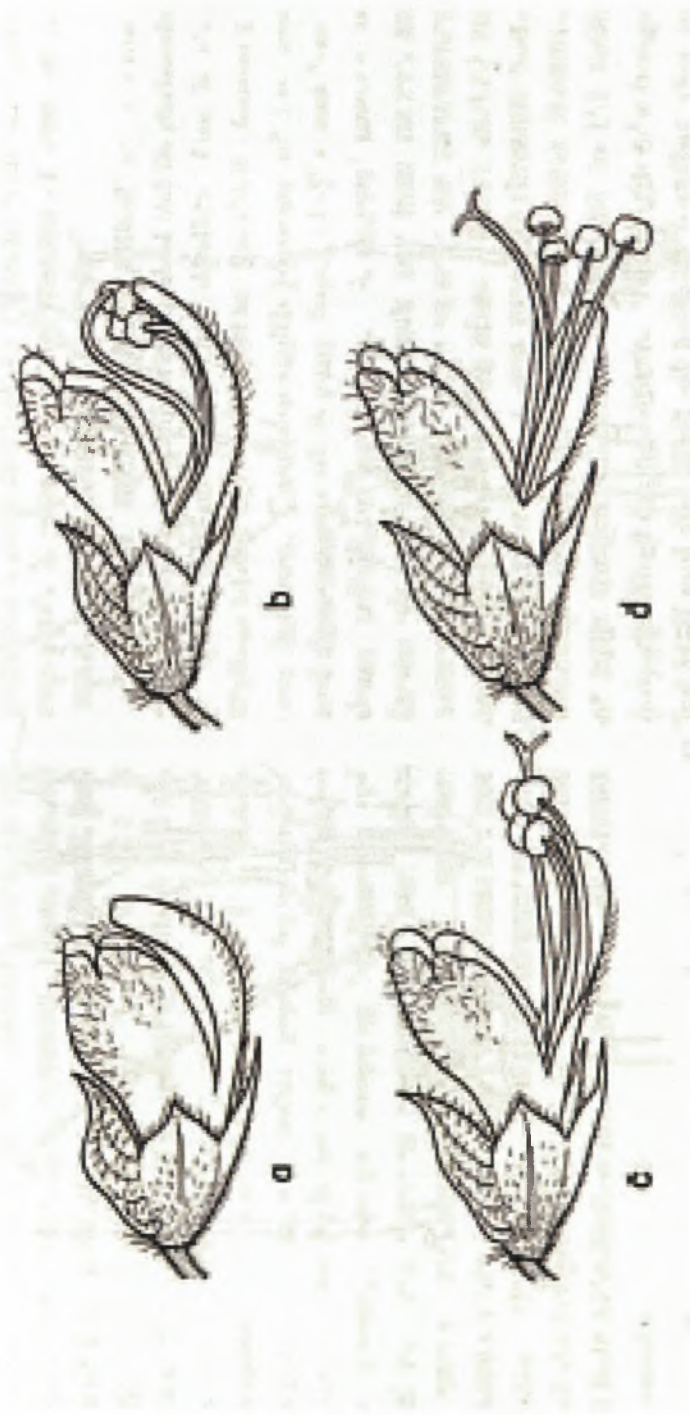
Βασίλειο <i>Plantae</i> -- Φυτά
ΥποΒασίλειο <i>Tracheobionta</i> -- αγγειώδη φυτά
Υποδιαίρεση <i>Spermatophyta</i> -- φυτά πολ/μενα με σπόρο
κλάση <i>Magnoliophyta</i> -- φυτά με άνθη
υπόκλαση <i>Magnoliopsida</i> -- Δικοτυλήδονο
Υποκατηγορία <i>Asteridae</i>
τάξη <i>Lamiales</i>
Οικογένεια <i>Lamiaceae</i> -- οικογένεια των χειλανθών
Γένος <i>Ocimum</i> <i>L.</i>
Είδος <i>Ocimum Basilicum</i> <i>L.</i> - γλυκός βασιλικός





Σχήμα 1. Τύποι των ανθέων και των αναπαραγωγικών οργάνων σε δυο είδη του γένους *Ocimum*: *Ocimum americanum* και στο *Ocimum basilicum*  
 A, C, E, G, και H, *Ocimum americanum* B, D, F, I και J, *Ocimum basilicum*

(Solomon, 1989)



Σχήμα 2 Κινήσεις του στύλου και των στήμιών στο είδος *Ocimum basilicum*

- a) Άνοιγμα λουλουδιού κατά την άνθιση b) λουλούδι με τον στύλο προς τα κάτω και τους στήμονες προς τα πάνω  
c) στύλος προεξέχει από τους στήμονες d) Οι στήμονες βρίσκονται προς τα κάτω και ο στύλος προς τα πάνω  
(Solomon, 1989)





Εικόνα 1. Τμήματα ταξιανθιών του βασιλικού (πείραμα UV-B, αγρόκτημα Βελεστίνο. 2005)



Εικόνα 2. Βλαστοί με ταξιανθίες του βασιλικού (πείραμα UV-B, αγρόκτημα Βελεστίνο. 2005)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Γενικά για τις υπεριώδεις ακτινοβολίες .

#### 2.1.1. Η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία.

Η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία (UV) αποτελεί ένα μικρό μέρος του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος της Γης. Το υπεριώδες τμήμα του ηλιακού φάσματος εκτείνεται από τα 40 nm έως περίπου τα 400 nm. Ανάλογα με τα βιολογικά αποτελέσματα που προκαλεί στον ανθρώπινο οργανισμό έχει διααιρεθεί σε τρεις επί μέρους περιοχές: την υπεριώδη ακτινοβολία-A (UV-A), την υπεριώδη ακτινοβολία-B (UV-B) και την υπεριώδη ακτινοβολία-C (UV-C).

Η UV-C εκτείνεται από τα 40 nm έως τα 280 nm και είναι εξαιρετικά επικίνδυνη. Μεταξύ άλλων έχει χρησιμοποιηθεί και στο εργαστήριο για την πρόκληση κληρονομικών αλλαγών στους οργανισμούς (μεταλλάξεις), καθώς και για την αποστείρωση επιφανειών. Η UV-B εκτείνεται από τα 280 μέχρι τα 315 nm. Προκαλεί μαύρισμα αλλά και σοβαρές βλάβες στο δέρμα. Τέλος η UV-A εκτείνεται από τα 315 μέχρι τα 400 nm και σε μεγάλες δόσεις μπορεί να είναι επικίνδυνη. Παρά την μικρή της ένταση, η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα στον άνθρωπο, όταν αυτός εκτίθεται παρατεταμένα στον ήλιο. (<http://lap.physics.auth.gr/uvindex/> Laboratory of Atmospheric Physics.)

#### 2.1.2. Βιολογικές επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Το δέρμα και τα μάτια είναι τα όργανα που υφίσταται την μεγαλύτερη έκθεση στις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου. Αν και τα μαλλιά και τα νύχια είναι περισσότερο εκτεθειμένα, είναι λιγότερο σημαντικά από ιατρικής άποψης. Η έκθεση στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να καταλήξει σε άμεσα και σε χρόνια προβλήματα υγείας του δέρματος, των ματιών και του ανοσοποιητικού συστήματος. Τα άμεσα αποτελέσματα της έκθεσης στην υπεριώδη ακτινοβολία είναι η πρόκληση εγκαυμάτων στο δέρμα και φωτοκερατίτιδας στο μάτι. Χρόνια αποτελέσματα είναι ο καρκίνος και η πρόωρη γήρανση του δέρματος. Στα χρόνια συμπτώματα της επίδρασης της υπεριώδους ακτινοβολίας στα μάτια περιλαμβάνονται ο καταρράκτης, το πτερύγιο και η κερατοπάθεια. Ενώ η υπεριώδης ακτινοβολία-B (UV-B) προκαλεί εγκαύματα και διάφορες μορφές καρκίνου του δέρματος, η υπεριώδης ακτινοβολία-A (UV-A) επιδρά στον υποδόριο ιστό και μπορεί να αλλάξει τη δομή του κολλαγόνου και των ινών της ελαστίνης του δέρματος, επιταχύνοντας έτσι την γήρανσή του. Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε, ότι το δέρμα έχει την ικανότητα να απορροφήσει την υπεριώδη ακτινοβολία παράγοντας μελανίνη (μαύρισμα), η οποία προστατεύει από την έκθεση στην UV ακτινοβολία. Το ανθρώπινο μάτι όμως δεν έχει αυτή την ικανότητα. (<http://lap.physics.auth.gr/uvindex/> Laboratory of Atmospheric Physics.)



### 2.1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την υπεριώδη ακτινοβολία.

**α)ΤΟ ΟΖΟΝ:** Η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται ισχυρά από το όζον που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα). Η ελάττωση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε όζον έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας στο έδαφος, και αντίστροφα.

**β)ΤΑ ΝΕΦΗ:** Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι εντονότερη όταν δεν υπάρχουν νέφη. Τα νέφη γενικά εξασθενίζουν την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά το πόσο αποτελεσματικά συμβαίνει αυτό εξαρτάται από το πάχος και τον τύπο των νεφών. Αραιά ή διασκορπισμένα νέφη έχουν πολύ μικρή επίπτωση (περίπου 10%), ενώ τα χαμηλά και μαύρα νέφη προκαλούν σημαντική εξασθένιση (μέχρι και 80%). Στη Θεσσαλονίκη ειδικότερα από στατιστικές μελέτες 3 ετών έχει βρεθεί ότι η εξασθένιση αυτή κυμαίνεται μεταξύ 65 και 75%, ανάλογα με τη ζενίθια γωνία υπό την οποία ο ήλιος ρίχνει τις ακτίνες του. Υπό ορισμένες συνθήκες και για πολύ μικρές περιόδους μεμονωμένα και λαμπερά σύννεφα μπορούν να οδηγήσουν σε μικρή αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Όταν ο ηλιακός δίσκος είναι ορατός, τότε η απορρόφηση της υπεριώδους από τα νέφη είναι σχεδόν αμελητέα.

**γ)ΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ:** Η υπεριώδης ακτινοβολία γίνεται ισχυρότερη όσο απομακρυνόμαστε κατακόρυφα από την επιφάνεια της θάλασσας, επειδή η ποσότητα των συστατικών της ατμόσφαιρας που την απορροφούν ελαττώνεται με το ύψος. Μετρήσεις έδειξαν ότι η υπεριώδης ακτινοβολία αυξάνεται κατά περίπου 10% κάθε 1000 μέτρα από το έδαφος.

**δ)ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ:** Ένα αντικείμενο ή ένα άτομο δέχεται ακτινοβολία απευθείας από τον ήλιο και από τον ουρανό, αλλά και από ανακλάσεις του έδαφος. Το ποσοστό της ανακλώμενης ακτινοβολίας εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας του εδάφους. Τα δένδρα, το γρασίδι, το χώμα και το νερό ανακλούν λιγότερο από το 10% της υπεριώδους ακτινοβολίας, σε αντίθεση με το φρέσκο χιόνι το οποίο ανακλά μέχρι και το 80%, η την στεγνή άμμο που ανακλά περίπου το 20% της ηλιακής ακτινοβολίας. Εξαιτίας των ανακλάσεων, άτομα που βρίσκονται σε χιονισμένες περιοχές, ή σε αμμώδεις παραλίες, δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

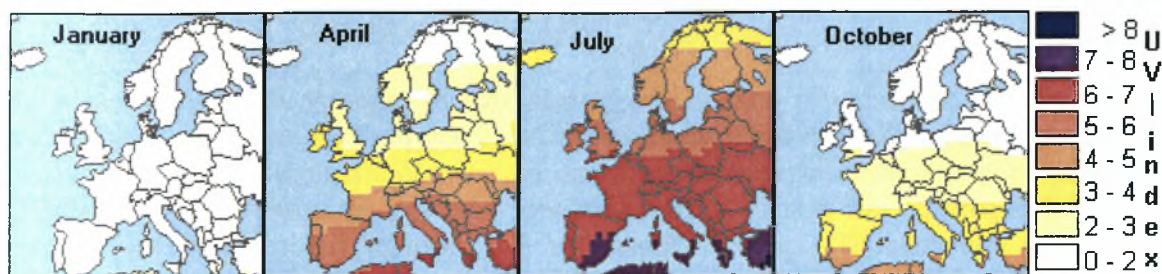
**ε)ΤΟ ΝΕΡΟ:** Περίπου το 95% της υπεριώδους ακτινοβολίας διαπερνά το νερό και το 50% διεισδύει σε βάθος περίπου 3 μέτρων. Όταν λοιπόν κολυμπάμε το σώμα μας βρίσκεται μόλις λίγα εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του νερού, και κατά συνέπεια δεν προστατεύεται από την υπεριώδη ακτινοβολία.

**ε)Η ΚΛΙΣΗ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ:** Σε μία ανέφελη ημέρα, η υπεριώδης ακτινοβολία είναι ισχυρότερη κατά τις μεσημεριανές από τις πρωινές ή απογευματινές ώρες. Όσο πιο ψηλά βρίσκεται ο ήλιος στον ουρανό, τόσο πιο έντονη είναι η ακτινοβολία (μικρότερη κλίση των ηλιακών ακτίνων). Για αυτό το λόγο το καλοκαίρι έχουμε εντονότερη ακτινοβολία από ότι το χειμώνα.

Υπό φυσιολογικές συνθήκες, η τιμή του Δείκτη UV στην Ελλάδα μπορεί φτάσει μέχρι και 10 ή 11, τιμές που εκφράζουν εξαιρετικά δραστική ακτινοβολία και κατά συνέπεια την ανάγκη άμεσης προστασίας από τον ήλιο. Όσο ο ήλιος πλησιάζει στον ορίζοντα (η ώρα πάει προς το απόγευμα) τόσο μικρότερες τιμές έχει ο Δείκτης UV και κατά συνέπεια τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος από την υπεριώδη ακτινοβολία.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο Δείκτης UV τόσο πιο εύκολα και πιο σύντομα μπορούν να εμφανισθούν τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα της υπεριώδους ακτινοβολίας. (<http://lap.physics.auth.gr/uvindex/Laboratory of Atmospheric Physics>.)





Εικόνα 3. Επίπεδα UV ακτινοβολίας στην Ευρώπη σε κάποιες μηνιαίες χρονικές στιγμές(1999) (πηγή: <http://www.eco-action.org/dt/ozone.html>).

0 to 2	Μπορούμε να είμαστε έξω χωρίς να υπάρχει πρόβλημα <b>□□□□ □□□ □□□□</b>
3 to 7	Κατά της μεσημβρινές ώρες πρέπει να καθόμαστε σε σκιερά μέρη να φοράμε γυαλιά και καπέλο
8	Πρέπει να αποφεύγουμε να είμαστε έξω κατά της μεσημβρινές ώρες. Γυαλιά και καπέλο χρειάζονται οπωσδήποτε.

(Πηγή: [http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv\\_index/en/print.html](http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/en/print.html)).

#### 2.1.4. Δείκτης UV (UV Index)

Ο Δείκτης UV (Ultra-Violet = Υπέρ Ιώδης) είναι ένα μέγεθος το οποίο καθιερώθηκε διεθνώς ως ένα απλό μέσο έκφρασης της επικινδυνότητας της ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας, όπως π.χ. εκφράζει η θερμοκρασία το πόσο ζεστή ή κρύα είναι η ατμόσφαιρα. (<http://lap.phys.auth.gr/uvindex/>)

#### 2.1.5 Ο Δείκτης UV στον 21ο αιώνα

Η αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της ολικής στήλης του όζοντος και της υπεριώδους-B ακτινοβολίας έχει επιβεβαιωθεί από μετρήσεις σε διάφορες περιοχές. Αυτές οι μετρήσεις δείχνουν ότι οι μακροχρόνιες αλλαγές στο στρώμα του στρατοσφαιρικού όζοντος μπορούν να τροποποιήσουν την κλιματολογία της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας, ειδικά στα μέσα και μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Ανάκαμψη του στρώματος του όζοντος στα μέσα του 21ου αιώνα αναμένεται να οδηγήσει σε σταθεροποίηση των επιπέδων της υπεριώδους ακτινοβολίας κατά τις επόμενες δεκαετίες, με τάση επαναφοράς τους στα επίπεδα πριν από την εμφάνιση του προβλήματος της μείωσης του όζοντος.

Οι σύγχρονες τάσεις και η συμπεριφορά του στρώματος του όζοντος επηρεάζονται ισχυρά από χημικές, δυναμικές και διεργασίες ακτινοβολίας στη στρατόσφαιρα. Η σημαντικότητα αυτών των διεργασιών μπορεί να ενισχυθεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. το φαινόμενο του θερμοκηπίου) και να οδηγήσουν σε μεγαλύτερες μεταβολές του στρώματος του όζοντος και της υπεριώδους ακτινοβολίας-B. Οι αρνητικές συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία μπορούν να εξαλειφθούν με υπεύθυνη ευαισθητοποίηση και ενημέρωση του κοινού βασισμένη, για παράδειγμα, στον Δείκτη UV. Σε κάθε περίπτωση ο επόμενος αιώνας φέρνει μια πρόκληση για μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση των πολιτών ώστε να ελέγχουν προσωπικά την έκθεσή τους στην υπεριώδη ακτινοβολία, καθώς για τη λήψη προστατευτικών μέτρων, τουλάχιστον για το μέρος του πληθυσμού με ιδιαίτερη φωτοευαισθησία(<http://lap.phys.auth.gr/uvindex/>)

### 3.1 Γενικά για το τροποσφαιρικό όζον

Το όζον βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στο επίπεδο του εδάφους. Οι δύο κύριες πηγές φυσικού όζοντος είναι οι υδρογονάνθρακες, που αποδεσμεύονται από τα φυτά και το χώμα, και μικρά ποσά στρατοσφαιρικού όζοντος, τα οποία φτάνουν περιστασιακά στην επιφάνεια της γης. Καμία πάντως από αυτές τις πηγές δεν συμβάλλει στην αύξηση του όζοντος ώστε να θεωρείται απειλή για την υγεία των ανθρώπων ή του περιβάλλοντος. Το όζον που είναι παραπροϊόν ορισμένων ανθρώπινων δραστηριοτήτων δημιουργεί ένα σοβαρό πρόβλημα στα επιφανειακά ατμοσφαιρικά στρώματα. Με την συνεχή αύξηση του πληθυσμού του πλανήτη καθώς και του αριθμού των αυτοκινήτων, και τη δημιουργία ολοένα και περισσότερων βιομηχανιών, συγκεντρώνεται όλο και περισσότερο όζον στην κατώτερη ατμόσφαιρα. Από το 1900 το ποσό του όζοντος κοντά στη γήινη επιφάνεια έχει υπερδιπλασιαστεί. Αντίθετα με τους περισσότερους ατμοσφαιρικούς ρύπους, το όζον δεν εκπέμπεται άμεσα από κάποια πηγή. Το τροποσφαιρικό όζον παράγεται από την αλληλεπίδραση του φωτός του ήλιου και ιδιαίτερα του υπεριώδους, με τους υδρογονάνθρακες και τα οξειδία αζώτου, που εκπέμπονται από τα αυτοκίνητα, τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα και άλλες βιομηχανίες. Στις αστικές περιοχές, τα υψηλά επίπεδα του όζοντος εμφανίζονται συνήθως κατά τη διάρκεια των θερμών, ηλιόλουστων θερινών μηνών (από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο). Ειδικότερα, τα επίπεδα του όζοντος φθάνουν σε μέγιστα επίπεδα γύρω στο μέσο του απογεύματος, αφότου ο ήλιος είχε το χρόνο να αντιδράσει πλήρως με τα καυσαέρια και τους ρύπους που εκπέμφθηκαν κατά τις προηγούμενες ώρες. Μια καυτή, ηλιόλουστη, ήρεμη ημέρα είναι το τέλειο περιβάλλον για την δημιουργία του όζοντος. Αργά το απόγευμα, η ένταση του φωτός του ήλιου μειώνεται και η φωτοχημική διαδικασία που δημιουργεί το όζον στην επιφάνεια του εδάφους αρχίζει να μειώνεται. Ενώ το στρατοσφαιρικό όζον μας προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία, το τροποσφαιρικό είναι ένα εξαιρετικά ενεργό μόριο που καταστρέφει τα δάση και τις καλλιέργειες. Καταστρέφει τα νύκτα, τα λάστιχα, και άλλα υλικά και τραυματίζει ή καταστρέφει ζωντανούς ιστούς. Το τροποσφαιρικό όζον είναι μια σοβαρή απειλή για τους ανθρώπους που δουλεύουν έξω ή που έχουν αναπνευστικά προβλήματα. ([http://www.ucar.edu/learn/1\\_7\\_1.htm](http://www.ucar.edu/learn/1_7_1.htm))

Το όζον είναι ένας αέριος ρύπος που μπορεί να ταξιδέψει σε κοντινές και μακρινές αποστάσεις, μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα, και να εναποτεθεί στην βλάστηση, στο νερό και στο χώμα. (Bobbink, 1998).

Λόγω αυτού του φαινομένου το τροποσφαιρικό όζον ανάγεται σε ένα κρίσιμο θέμα σε περιφερειακό επίπεδο μεταξύ των διαφόρων χωρών και πρέπει να παρθεί μια γενναία απόφαση από όλα τα κράτη για να υπάρξουν πολλαπλά οφέλη στο μέλλον. Με δεδομένο ότι τα μεγαλύτερα επίπεδα του επιφανειακού όζοντος συναντώνται κοντά στα μεγάλα αστικά κέντρα, πράγμα που έχει ως συνεπακόλουθο να επηρεάζεται η ποιότητα ζωής του εκεί πληθυσμού αλλά και άλλων που μπορεί να βρίσκονται πολύ μακρύτερα (μεταφορά σε μεγάλη απόσταση). Στην Ευρώπη, όπου έχει γίνει η πλειονότητα των μελετών σχετικών με το όζον έχει οριστεί ως κρίσιμη τιμή τα 40ppb και οποιαδήποτε τιμή πάνω από αυτήν έχει αρνητικές επιπτώσεις στα φυτά και στις καλλιέργειες, όπως μείωση της απόδοσης και της βιομάζας (Fuhren et al., 1997).

Το όζον θεωρείται σαν ένας από τους πιο φυτοτοξικούς ανάμεσα στους κυριότερους αέριους ρυπαντές. Τα κυριότερα συμπτώματα φυτοτοξικότητας του στα φυτά είναι η χλώρωση, η μαρανση, η μείωση της αύξησης των φυτών και της απόδοσης (Barbo et al., 2002).

Η φυτοτοξική επίδραση του όζοντος αρχίζει είτε με την απόθεση του στην επιδερμίδα είτε με την εισαγωγή του από τα στόματα. Παρόλο που γύρω στο 60% της ετήσιας επιφανειακής ροής του όζοντος απορροφάται στην επιδερμίδα (Fowler et al., 1998) αυτό αντιδρά με φυτοχημικούς παράγοντες στην επιφάνεια του φύλλου που επιδρούν σημαντικά στο να εισαχθεί στα εσωτερικά κυτταρικά μέρη. (Skarby et al., 1998).

Όταν βρεθεί στο εσωτερικό του φύλλου προκαλεί φυσιολογικές αλλαγές στο φυτό με την καταστροφή των μεμβρανικών τμημάτων του κυττάρου και οδηγεί σε εξουδετέρωση των μεμβρανικών συστημάτων μεταφοράς και σε αδυναμία διατήρησης της ιοντικής ισορροπίας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή των κυτταρικών αντιοξειδωτικών συστημάτων και των μηχανισμών που έχουν σχέση με την άμυνα του φυτού, δίνοντας του την ιδέα ότι τραυματίστηκε ή ότι δέχεται επίθεση από φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς. (Health & Taylor, 1997).

Το όζον καθώς και τα διάφορα προϊόντα του μπορούν να μειώσουν την φωτοσυνθετική ικανότητα του φυτού προκαλώντας το κλείσιμο των στομάτων ή μεταβάλλοντας την δραστηριότητα της Rubisco. (Skarby et al., 1998).

Το τροποσφαιρικό όζον ( $O_3$ ) αυξάνεται συνολικά σε ένα ποσοστό 1-2% ετησίως (Chameides et al., 1995) και είναι πιθανό το όζον και η αύξηση του  $CO_2$  στην ατμόσφαιρα να έχουν σημαντικές επιδράσεις στο μέλλον στα είδη και στα οικοσυστήματα των δασών και των καλλιεργειών. (Matyssek & Innes, 1999; Reilly et al., 1999).

Οι μηχανισμοί για την αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων του όζοντος διαφέρουν από φυτό σε φυτό και από είδος σε είδος. Η έκταση της φυτοτοξικότητας που θα έχει η επίδραση του όζοντος εξαρτάται από τον τύπο του φυτού και από την γενετική του σύσταση. Η επίδραση του όζοντος σε ευαίσθητα φυτά είχε ως αποτέλεσμα να εμφανιστούν στα φυτά οξεία συμπτώματα και να προκληθούν σοβαρές ζημιές ή ακόμα και σε ορισμένες περιπτώσεις να επιφέρουν και το θάνατο. Παρόλα τα δυσμενή αποτελέσματα υπάρχουν ανθεκτικά φυτά και ποικιλίες που καταφέρνουν να ξεπερνούν την επίδραση από την μικρής διάρκειας έκθεση στο όζον, αλλά παρουσιάζουν μειωμένη αύξηση-ανάπτυξη και απόδοση μακροπρόθεσμα. Από τα διάφορα φυτά που έχουν μελετηθεί το γρασίδι εμφανίζεται να είναι το πιο ανθεκτικό στο όζον και κάποια είδη γρασιδιού είναι ακόμα πιο ανθεκτικά σε σχέση με άλλα. (Ashmore et al. 1995, Barbo et al. 1998). Τα φυλλοβόλα δέντρα είναι πιο ευαίσθητα στις υψηλές εκθέσεις όζοντος από ότι τα αειθαλή (Bobbink, 1998; Davison & Barnes, 1998; Skarby, 1998).

Τα καλλιεργούμενα φυτά και τα διάφορα βότανα είναι πιο ευαίσθητα, στην έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος, σε σχέση με τα φασόλια που είναι τα πιο ευαίσθητα (Sanders et al., 1995).

Οι Davison & Barnes (1998) αναφέρουν ότι παρόλη την μεγάλη ποικιλία που υπάρχει ανάμεσα στα είδη πολλά από τα αυτοφυή φυτά μπορεί να εμφανίζουν ευαισθησία στο όζον ανάλογη με τα πιο ευαίσθητα καλλιεργούμενα φυτά.

Σοβαρές ζημιές από την επίδραση του όζοντος στα δάση της Καλιφόρνιας έχουν αναφερθεί από τον Smith (1990), στις ανατολικές πολιτείες των Η.Π.Α. από τους (Chappelka & Samuelson, 1998) και στην Ευρώπη από τους (Skarby et al., 1997; Bytnerowicz et al., 2002). Οι Chappelka & Samuelson (1998) αναφέρουν 0-10% μείωση στην αύξηση των δέντρων στις ανατολικές πολιτείες των Η.Π.Α. από την επίδραση του όζοντος. Ο Broadmeadow (1998) αναφέρει 10% μείωση στην αύξηση των δασών στην Ευρώπη από την επίδραση του όζοντος. Σε εργαστηριακά πειράματα οι αυξημένες συγκεντρώσεις όζοντος προκάλεσαν μια γραμμική μείωση της αύξησης – ανάπτυξης των δέντρων και της παραγωγής βιομάζας. (Pye, 1988).



**Πίνακας 2. Μέσες μηνιαίες τιμές της συγκέντρωσης του τροποσφαιρικού όζοντος στην πόλη του Βόλου (Οκτώβριος 2005 – Δεκέμβριος 2006).**

Μήνας / Έτος	Μέσες μηνιαίες τιμές της συγκέντρωσης του τροποσφαιρικού όζοντος στην πόλη του Βόλου (ppd).
Οκτώβριος 2005	15,63
Νοέμβριος 2005	7,30
Δεκέμβριος 2005	14,4
Ιανουάριος 2006	20,60
Φεβρουάριος 2006	24,75
Μάρτιος 2006	40,25
Απρίλιος 2006	34,60
Μάιος 2006	28,85
Ιούνιος 2006	31,50
Ιούλιος 2006	32,75
Αύγουστος 2006	30,65
Σεπτέμβριος 2006	28,55
Οκτώβριος 2006	16,70
Νοέμβριος 2006	14,75
Δεκέμβριος 2006	14,50

(Πηγή: Γραφείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας του τμήματος Διασφάλισης και Ποιότητας της Διεύθυνσης Προγραμματισμού και Ανάπτυξης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β(Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Μείζονος Βόλου)).

### Συμπτώματα όζοντος σε διάφορα φυτά.



Εικόνα 4

[www.ems.org/air\\_pollution/ozone\\_leaf.html](http://www.ems.org/air_pollution/ozone_leaf.html)



Εικόνα 5

[www.plpa.agri.umn.edu/~robertb/labphotos/Lab\\_air\\_pollution.htm](http://www.plpa.agri.umn.edu/~robertb/labphotos/Lab_air_pollution.htm)

### Συμπτώματα όζοντος στην τομάτα από πείραμα



Εικόνα 6,7. Συμπτώματα όζοντος στα φύλλα της τομάτας (*Lycopersicon esculentum*) της ποικ. Acata. Το πείραμα έγινε στην Γεωπονική σχολή του Βόλου το 2005.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## **4.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **4.1.1. Περιγραφή του πειράματος στο χωράφι (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας).**

Για την μέτρηση της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας στο χωράφι εγκαταστήσαμε στο αγρόκτημα του Βελεστίνου(39° 23' βόρειο γεωγραφικό πλάτος, 22° 45' ανατολικό γεωγραφικό μήκος και υψόμετρο 78-80m) φίλτρα σε χώρο, ο οποίος αποτελούνταν από 12 πειραματικά αγροτεμάχια με διαστάσεις 2 μέτρα μήκος και 1,20 μέτρα πλάτος το κάθε αγροτεμάχιο. Το πείραμα περιελάμβανε τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος, UV-B πολύ κοντά στην UV-B περιβάλλοντος και μηδέν UV-B και 4 επαναλήψεις για κάθε επίπεδο. Σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο τοποθετήθηκαν φυτά τα οποία είχαμε προμηθευτεί από την Θεσσαλονίκη(Ινστιτούτο αρωματικών φυτών). Τα φυτά είχαν σπαρθεί σε σπορείο στις 18/5/2005. Η μεταφύτευση των φυτών έγινε στις 2-6-2005. Η κοπή των φυτών έγινε στις 10/9/2005. Σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο μεταφυτεύθηκαν 10 φυτά σε αποστάσεις 40cm επί των γραμμών και 40cm μεταξύ των γραμμών. Κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο είχε δυο σειρές φυτών με πέντε φυτά σε κάθε σειρά. Για την άρδευση των φυτών τοποθετήθηκαν λάστιχα άρδευσης σε κάθε σειρά των φυτών που τροφοδοτούνταν με νερό από τη δεξαμενή του αγροκτήματος. Τα λάστιχα έφεραν σταλακτήρες ανά 40cm με παροχή 3 λίτρα/ώρα. Τα φυτά ποτίζονταν 2 φορές την εβδομάδα. Η διάρκεια του ποτίσματος ήταν 3 ώρες. Κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο δεχόταν 90 λίτρα νερό σε κάθε πότισμα. Τα φυτά δέχθηκαν μια βασική λίπανση με αναλογία N-P-K 20-20-20 και μια επιφανειακή με 5 μονάδες N. Κάθε αγροτεμάχιο δέχθηκε 96g βασικής λίπανσης και 48g επιφανειακής λίπανσης. Στο έδαφος έγιναν αναλύσεις που αναφέρονται στο παράρτημα III(Μήτσιος κ.α. 2000).

Συνολικά κατασκευάστηκαν 8 πλαίσια με διαστάσεις 200cm μήκος και 115cm πλάτος. Τα πλαίσια στερεώθηκαν σε κατακόρυφα καδρόνια(2m) στηριγμένα στο έδαφος. Η διατομή του κάθε καδρονιού ήταν 4,5cm μήκος και 2,5cm πλάτος. Επάνω στα πλαίσια τοποθετήθηκαν τα φίλτρα της οξικής κυτταρίνης και του πολυεστέρα. Τα μισά πλαίσια έφεραν φίλτρο οξικής κυτταρίνης(UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος) τα οποία απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία-C(UV-C) και αφήνουν να περάσει κατά 86% η UV-A και κατά 85% η UV-B και ορατή ακτινοβολία κατά 69,5%. Τα υπόλοιπα έφεραν φίλτρα πολυαιθυλενίου(μηδέν UV-B) τα οποία απορροφούν την A, B και C ακτινοβολία και αφήνουν να περάσει κατά 66,24% η ορατή ακτινοβολία(πιν.4, κεφ.5). Τα φυτά που δέχθηκαν την UV-B του περιβάλλοντος δεν έφεραν κανένα φίλτρο. Στα φίλτρα ανοίχτηκαν μικρές τρύπες για να πέφτει το νερό τις βροχής κάτω από τα φίλτρα. Τα φίλτρα του πολυεστέρα προέρχονται από την εταιρεία πλαστικά Κρήτης και τα φίλτρα της οξικής κυτταρίνης από την εταιρεία Clarifoil(UK). Η μέτρηση της διαπερατότητας των φίλτρων έγινε με πυρανόμετρο της εταιρείας Skye UV Sensor, UVA SKU 420 και UVB SKU 430.



Εικόνα 8 . Χώρος εγκατάστασης του πειράματος και των φίλτρων για τη μέτρηση της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας. (20/7/2005).

### **4.1.2 Περιγραφή του πειράματος του όζοντος.**



Για την μέτρηση της επίδρασης του όζοντος στο φυτό *Ocimum basilicum* φυτά μήκους περίπου 10cm μεταφυτεύθηκαν στις 30/5/2006 σε φυτοδοχεία με τα εξής χαρακτηριστικά 31cm ύψος, 77cm μήκος και 23cm πλάτος. Η σπορά των φυτών είχε γίνει στις 15/5/2006 και η κοπή στις 29/10/2006. Σε κάθε φυτοδοχείο μεταφυτεύτηκαν 4 φυτά. Τα 10 συνολικά φυτοδοχεία, περιείχαν ίση κατ' όγκο ποσότητα τύρφης floradur και εδάφους (PG) σε αναλογία 2:1 χώμα:τύρφη. Το χώμα το πήραμε από την περιοχή όπου έγινε το πείραμα για την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο πλατύφυλλο βασιλικό.(Μήτσιος κ.α. 2000). Και τα δέκα φυτοδοχεία τοποθετήθηκαν σε θαλάμους, πέντε στο θάλαμο του μάρτυρα(CF <4ppb) και πέντε στο θάλαμο του όζοντος(100ppb). Οι θάλαμοι βρίσκονται σε ένα σκοτεινό παράπηγμα μεταλλικής κατασκευής, το οποίο βρίσκεται στην Γεωπονική σχολή του Βόλου.

Οι θάλαμοι του όζοντος έχουν διαστάσεις 2,4m μήκος, επί 2,3m πλάτος επί 2,3m ύψος και φέρουν πόρτες οι οποίες κλείνουν αεροστεγώς. Η οροφή του κάθε θαλάμου φέρει τζάμι για να περνά φως από κωδωνοειδείς προβολείς που κρέμονται ανά έξι από την κορυφή του παραπήγματος. Από μια οπή που βρίσκεται λίγο πιο κάτω από την γυάλινη οροφή του κάθε θαλάμου εισέρχεται στο θάλαμο φιλτραρισμένος ατμοσφαιρικός αέρας. Το φίλτρο που υπάρχει είναι κοκκώδης ενεργός άνθρακας που απορροφά όλους τους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Το ορατό φως προέρχεται από λαμπτήρες του τύπου SON-T AGRO των 400 watt το κάτω άκρο των οποίων απείχε από την κορυφή των φυτών 75cm. Η πυκνότητα των φωτοσυνθετικών φωτονίων κυμαινόταν από 460-394 μmol/m<sup>2</sup>.sec. Οι συνθήκες που επικρατούσαν στους θαλάμους ήταν 21-31°C ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία και 43-55% RH ελάχιστη και μέγιστη σχετική υγρασία, μετρήσεις που έγιναν με όργανο HOBO LCD Data Logger.

Η διάρκεια των ωρών φωτός που επικρατούσε στους θαλάμους αφορούσε στις ώρες φωτός των μηνών στην περιοχή του Βόλου (πίν.2)

**Πίνακας 3. Μέσοι όροι της διάρκειας του ηλιακού φωτός ανά μήνα στην περιοχή του Βόλου**

Μήνας	Ωρες και Λεπτά
Μάιος	14:24
Ιούνιος	15:00
Ιούλιος	14:43
Αύγουστος	13:43
Σεπτέμβριος	12:27
Οκτώβριος	11:45
Νοέμβριος	10:00
Δεκέμβριος	9:12

(πηγή: εργαστήριο φυσικής της Ατμόσφαιρας Α.Π.Θ.)

Το πότισμα των φυτών γινόταν μια φορά την βδομάδα σε ίσες ποσότητες. Συνολικά έγιναν 3 υδρολιπάνσεις ανά δυο μήνες Ιούλιο – Σεπτέμβριο – Νοέμβριο με λίπασμα Hakaphos που περιείχε N-P-K σε αναλογία 12-32-14 και 3Mg της εταιρείας Compro Ελλάς Α.Ε. 50g λιπάσματος διαλύθηκαν σε 100L νερού και διοχετεύθηκαν στο υπόστρωμα των φυτοδοχείων. Το παραπάνω λίπασμα περιέχει και ιχνοστοιχεία.

Ο θάλαμος του όζοντος τροφοδοτούνταν με όζον από οζονιστήρα που βρισκόταν εξωτερικά από τον θάλαμο και είναι του τύπου T-Series Genarator της εταιρείας TRIO<sub>3</sub> industries Inc(Fortpierce FLORIDA 34946). Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες (controllors) και αισθητήρες συντελούν ώστε το όζον στο θάλαμο να βρίσκεται σε περιεκτικότητα 100ppb περίπου. Στο θάλαμο υπάρχουν σιδηροκατασκευές επάνω στις οποίες και τοποθετούνται τα πέντε από τα δέκα φυτοδοχεία.

Ο θάλαμος του μάρτυρα έχει ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις με τον θάλαμο του όζοντος τα ίδια εξαρτήματα και περιέχει τα ίδια με τον θάλαμο του όζοντος εκτός από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Ο ατμοσφαιρικός αέρας που διοχετεύεται στο θάλαμο του μάρτυρα φιλτράρεται και αυτός με ενεργό άνθρακα. Σε κάθε θάλαμο υπήρχαν συνολικά 20 φυτά. Η επίδραση του όζοντος άρχισε 15 μέρες μετά την βλάστηση των σπερμάτων.



Εικόνα 9. Θάλαμος του όζοντος, του μάρτυρα(CF <4ppb) και ο οζονιστήρας.



Εικόνα 10. Θάλαμος της υπεριώδους ακτινοβολίας-B(UV-B)



#### **4.1.3. Μέτρηση του αριθμού των αδενωδών τριχών ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.**

Για την μέτρηση του αριθμού των αδενωδών τριχών ανά mm<sup>2</sup> χρησιμοποιήθηκαν πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα βασιλικού. Τα φύλλα τοποθετούνταν πάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα. Η μέτρηση έγινε σε μεγέθυνση 10x10 σε 10 πεδία των 10 φύλλων ανα μεταχείριση. Το εμβαδόν του οπτικού μικροσκοπίου μετατράπηκε σε mm<sup>2</sup>. Οι αδενώδεις τρίχες του βασιλικού φωτογραφήθηκαν με μικρόσκόπιο τύπου LEICA DMRB(MPS48) σε διάφορες μεγεθύνσεις με προσαρτημένη φωτογραφική μηχανή. Η μέτρηση έγινε στις 25/7/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 3/9/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.4. Μέτρηση του αριθμού των επιδερμικών κυττάρων και των στομάτων ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.**

Για την μέτρηση αυτή χρησιμοποιήθηκε διαφανές βερνίκι νυχιών με το οποίο καλύψαμε την πάνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου. Κατόπιν το τοποθετήσαμε πάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα και το αποκολλήσαμε με τσιμπίδα πάνω από αυτήν. Η μέτρηση έγινε σε μεγέθυνση 10X40 σε 10 πεδία των τεσσάρων φύλλων για κάθε μεταχείριση. Το εμβαδόν του οπτικού πεδίου του μικροσκοπίου μετατράπηκε σε mm<sup>2</sup>. Τα επιδερμικά κύτταρα του βασιλικού και τα στόματα φωτογραφήθηκαν με μικρόσκόπιο τύπου LEICA DMRB(MPS48) σε διάφορες μεγεθύνσεις με προσαρτημένη φωτογραφική μηχανή. Η μέτρηση έγινε στις 1/8/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 5/9/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.5. Μέτρηση του μήκους και του πλάτους των στομάτων.**

Για την μέτρηση του μήκους και του πλάτους των στομάτων χρησιμοποιήθηκε προσοφθάλμιο μικρόμετρο. Η μέτρηση έγινε στις 1/8/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 5/9/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.6. Μέτρηση του μήκους των νημάτων και του στύλου των ανθέων.**

Για την μέτρηση του μήκους(mm) των στημόνων και του στύλου των ανθέων έγινε χρήση υποδεκάμετρου. Το στίγμα και μέρος του στύλου φωτογραφήθηκαν με στερεοσκόπιο τύπου Nikon SMZ-U. Η μέτρηση έγινε στις 23/7/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας).

#### **4.1.7. Μέτρηση του βάρους 1000 σπερμάτων.**

Για την μέτρηση του βάρους 1000 σπερμάτων χρησιμοποιήθηκε το μηχάνημα Getreide Sonnenblumen Rogen Contador PFEUFER. Μετρήθηκε το βάρος των σπερμάτων από πέντε φυτά ανά τεμάχιο και 20 ανά μεταχείριση. Από κάθε φυτό έγιναν δυο μετρήσεις στο βάτος των 1000 σπερμάτων. Συνολικά μετρήθηκε το βάρος(g) 1000 σπερμάτων από 60 φυτά. Η μέτρηση έγινε στις 3/10/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 18/11/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.8. Μέτρηση του ύψους των φυτών, των πλάγιων κλάδων των φυτών και του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού.**

Για την μέτρηση του ύψους των φυτών(cm), των πλάγιων κλάδων(cm) και των μεσογονατίων διαστημάτων(cm) του κυρίως βλαστού χρησιμοποιήθηκε μεταλλική μετροταινία. Η μέτρηση έγινε στις 20/8/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 26/10/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.9. Μέτρηση του περιεχομένου σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων.**

Για την μέτρηση αυτή χρησιμοποιήθηκε το χλωροφυλλόμετρο τύπου SPAD SO2 της εταιρείας Minolta(LTD, Osaka Japan) το οποίο μετράει χλωροφύλλη a+b. Από κάθε φυτό χρησιμοποιήθηκε το 6<sup>ο</sup> φύλλο από την κορυφή. Η μέτρηση έγινε στις 11/8/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 26/8/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.10. Μέτρηση της % βλαστικότητας των γυρεοκόκκων.**

##### **4.1.10.1. Μέτρηση της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας.**

Για την μέτρηση της %βλαστικότητας των γυρεοκόκκων ακολουθήθηκαν δυο μέθοδοι.

Στην πρώτη μέθοδο πήραμε ανοιχτά άνθη στις 6μ.μ. από τις μεταχειρίσεις στο χωράφι. Τα άνθη τοποθετήθηκαν σε πλαστική σακούλα κατά την μεταφορά στο εργαστήριο. Οι γυρεόκοκκοι τοποθετήθηκαν στη συνέχεια σε αντικειμενοφόρες πλάκες με το ακόλουθο θρεπτικό διάλυμα: (Brewbaker & Kwank, 1963):  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (Βορικό οξύ) 0,1g/L

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (Νιτρικό ασβέστιο) 0,3g/L

$\text{MgSO}_4$  (Θεικό μαγνήσιο) 0,2g/L

$\text{KNO}_3$  (Νιτρικό κάλιο) 0,1g/L

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  (Δισόξινο φωσφορικό κάλιο) 0,1g/L

και 30% σουκρόζη (Abelardo, 1997).

Τις αντικειμενοφόρους με τους γυρεοκόκκους και το διάλυμα τα τοποθετήσαμε σε τριβλία με απορροφητικό χαρτί στο πυθμένα με νερό για να διατηρηθεί η υγρασία σε υψηλά επίπεδα και τοποθετήσαμε το τριβλίο σε θερμοκρασία 22-24°C.

Στην δεύτερη μέθοδο πήραμε άνθη, κλειστά και ανοιχτά, από το χωράφι στις 7π.μ. Τα άνθη τοποθετήθηκαν σε πορώδες συνθετικό υλικό το οποίο τοποθετήθηκε σε πλαστικούς υποδοχείς τα οποία κατόπιν γεμίσαμε με νερό. Οι πλαστικοί υποδοχείς τοποθετήθηκαν κάτω από υπεριώδεις λάμπες. Η απόσταση των ανθών ρυθμίστηκε στα 35 εκατοστά από τις λάμπες.

Οι θάλαμοι στους οποίους τοποθετήθηκαν τα άνθη είχαν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

1<sup>ος</sup>: 0,000 watt/m<sup>2</sup> UV-BBE ένταση λαμπτήρων. Φίλτρο πολυαιθυλενίου κάτω από τις λάμπες, το οποίο απορροφά τη Α, τη Β και τη C υπεριώδεις ακτινοβολίες και αφήνει να περάσει 66,24% ορατή ακτινοβολία.

2<sup>ος</sup>: 0,1365 watt/m<sup>2</sup> UV-BBE ένταση λαμπτήρων.

3<sup>ος</sup>: 0,2232 watt/m<sup>2</sup> UV-BBE ένταση λαμπτήρων.

Και οι δυο θάλαμοι έφεραν φίλτρα οξικής κυτταρίνης τα οποία απορροφούν την c υπεριώδη ακτινοβολία και αφήνουν να περάσει κατά 86% UV-A, κατά 85% UV-B και ορατή ακτινοβολία κατά 69,5%. Μετά την πάροδο οκτώ ωρών πήραμε τα άνθη και βάλαμε τους γυρεοκόκκους σε αντικειμενοφόρους με το παραπάνω θρεπτικό διάλυμα. Η μέτρηση έγινε στις 27/7/2005.

##### **4.1.10.2. Μέτρηση της επίδρασης του όζοντος.**

Για την μέτρηση της επίδρασης του όζοντος επάνω στην βλαστικότητα των γυρεοκόκκων χρησιμοποιήθηκε το ίδιο θρεπτικό μέσο που χρησιμοποιήσαμε για την μέτρηση της % βλαστικότητας των γυρεοκόκκων κάτω από την επίδραση της UVB ακτινοβολίας. Άνθη κλειστά και ανοιχτά από τον μάρτυρα τοποθετήθηκαν σε πορώδες αδρανές υλικό και τοποθετήθηκαν μέσα στους θαλάμους του όζοντος και του μάρτυρα. Μετά από 7 ώρες τοποθετήθηκαν σε αντικειμενοφόρους οι γυρεόκοκκοι με το παραπάνω θρεπτικό διάλυμα.

Οι γυρεόκοκκοι του βασιλικού φωτογραφήθηκαν με μικροσκόπιο τύπου LEICA DMRB(MPS48) με προσαρτημένη φωτογραφική μηχανή. Η μέτρηση έγινε στις 15/8/2006.

#### **4.1.11. Μέτρηση του εμβαδού, του μήκους, του πλάτους και του ξηρού βάρους των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών. Μέτρηση του συνολικού εμβαδού των φύλλων ανά φυτό και του συνολικού ξηρού βάρους των φύλλων ανά φυτό.**

Για την μέτρηση του εμβαδού των 6<sup>ων</sup> φύλλων (cm<sup>2</sup>) στις 13/8/2005 και του συνολικού εμβαδού των φύλλων ανα φυτό στις 10/9/2005 χρησιμοποιήσαμε το εμβαδόμετρο του τύπου Li-300A Portable Area Meter της εταιρείας LICOR (LICOR, Inc. 4421 Superior Street, Lincoln, Nebraska, USA). Το μήκος και το πλάτος των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών μετρήθηκε με υποδεκάμετρο στις 13/8/2005. Το ξηρό βάρος των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών έγινε στις 17/8/2005. Το συνολικό ξηρό βάρος των φύλλων ανα φυτό μετρήθηκε στις 4/10/2005.

#### **4.1.12. Μέτρηση του βάρους των αεροξηραθέντων φύλλων, των**

#### **αεροξηραθέντων βλαστών και των αεροξηρανθεισών ταξικαρπιών ανά φυτό.**

Αφού κόψαμε τα φυτά στις 10/9/2005 από το Βελεστίνο τα τοποθετήσαμε σε χώρο σκιερό και καλά αεριζόμενο της σχολής των Γεωπονικών Επιστημών του Βόλου. Μετά την πλήρη ξήρανση των φυτών έγινε διαχωρισμός των φύλλων, των βλαστών και των ταξικαρπιών ανά φυτό και μετρήθηκε το βάρος(g) αυτών. Μετρήθηκαν 5 φυτά ανά τεμάχιο, 20 ανά μεταχείριση και συνολικά 80 φυτά. Η μέτρηση του βάρους των αεροξηραθέντων φύλλων, των αεροξηραθέντων βλαστών και των αεροξηρανθεισών ταξικαρπιών έγινε στις 30/9/2005.

#### **4.1.13. Μέτρηση του υδατικού δυναμικού(Mpa).**

Η μέτρηση του υδατικού δυναμικού έγινε σε πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα με τη μέθοδο του θαλάμου πίεσης που αναπτύχθηκε για πειραματική χρήση από το Scholander et al.(1956b) και τώρα χρησιμοποιείται η βελτιωμένη μέθοδος αυτής από τους Turner(1981a) και Koide et al., (1991) κατά κύριο λόγο στη οικοφυσιολογική έρευνα. Η συσκευή μετρά την υδροστατική πίεση εντός του αγωγού ιστού και στηρίζεται στις αρχές του μοντέλου κίνησης του νερού στο σύστημα έδαφος-φυτό-ατμόσφαιρα(SPA).

Η μέθοδος βασίζεται στο γεγονός, ότι η διαπνοή δημιουργεί αρνητική πίεση στο απόπλασμα η οποία μεταφέρεται στο νερό του αγωγού ιστού έτσι ώστε η στήλη του νερού εντός του αγωγού να υφίσταται μια τάση προς τα πάνω. Οποιαδήποτε τομή στον φυτικό ιστό διακόπτει τη συνέχεια της υδάτινης στήλης και απαιτεί ειδική τιμή πίεσης για να φτάσει η στήλη του νερού στο αρχικό επίπεδο.(Καρατάσιου, 1999).

Πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα τοποθετούνταν στο θάλαμο πίεσης με το μίσχο του κάθε φύλλου να βρίσκεται έξω από το θάλαμο. Εντός του θαλάμου η πίεση που ασκείται κάνει το νερό που υπάρχει στον αγωγό ιστού να εξέλθει από το μίσχο. Η πίεση αυτή μετρείται σε bar και μετατρέπεται σε Mpa (1 bar=0,1 Mpa). Η μέτρηση έγινε στις 20/7/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 2/9/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.14. Μέτρηση του σχετικού υδατικού περιεχομένου(%).**

Ο προσδιορισμός του σχετικού υδατικού περιεχομένου έγινε με την μέθοδο των δισκίων (Weatherley, 1950). Δίσκοι διαμέτρου 2,6cm λαμβάνονταν από πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα από οκτώ φύλλα ανά μεταχείριση και δυο ανά τεμάχιο. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 24 φύλλα και πάρθηκαν 24 δίσκοι διαμέτρου 2,6cm. Οι δίσκοι ζυγίζονταν αμέσως για τον προσδιορισμό του νωπού βάρους(FW). Έπειτα τοποθετούνταν σε υδατικά κορεσμένη ατμόσφαιρα (κλεισμένα μπουκαλάκια με αποσταγμένο νερό) για 24 ώρες ή 12 ώρες σε θερμοκρασία 4-6°C στο ψυγείο. Κατόπιν αφαιρούνταν το νερό από την εξωτερική επιφάνεια των δισκίων με τη βοήθεια στυπόχαρτου και ζυγίζονταν για τον προσδιορισμό του βάρους σε κατάσταση κορεσμού(SD). Το ξηρό βάρος (DW) προσδιοριζόταν μετά από ξήρανση των δίσκων στους 70-80°C για 12-24 ώρες. Το σχετικό υδατικό περιεχόμενο του φύλλου υπολογίστηκε με την εξίσωση (Koide et al., 1991):

$$RWC = \frac{FW - DW}{SW - DW} \times 100 = 100 - WSD$$

Όπου **WSD**=Το υδατικό έλλειμμα σε κατάσταση κορεσμού.

Το υδατικό έλλειμμα σε κατάσταση κορεσμού εκφράζει την απόλυτη ποσότητα νερού που απαιτείται για να φτάσει το φυτό σε κατάσταση κορεσμού, είναι δηλαδή μια παράμετρος που εκφράζει την ποσοτική υδατική κατάσταση του ιστού(Slavik, 1974; Turner, 1981a). Η μέτρηση έγινε στις 21/7/2005 (επίδραση της UV-B ακτινοβολίας) και στις 22/8/2006 (επίδραση του όζοντος).



#### **4.1.15. Μέτρηση του ρυθμού επιμήκυνσης του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους των φύλλων.**

Για την μέτρηση χρησιμοποιήθηκε υποδεκάμετρο. Από κάθε αγροτεμάχιο διαλέξαμε δυο φύλλα και παρατηρήσαμε τον ρυθμό αύξησης των φύλλων ανά τριήμερο. Η μέτρηση του μήκους ξεκίνησε από τις 17/10/2005 σε νεαρά φύλλα που μόλις άρχισαν να εκπτύσσονται και σταμάτησε στις 10/8/2005. Μετρήθηκαν 8 φύλλα ανά μεταχείριση, δυο ανά πειραματικό τεμάχιο. Ο ρυθμός επιμήκυνσης του φύλλου είναι το πηλίκο της διαφοράς του μήκους του φύλλου μεταξύ δυο μετρήσεων δια της διαφοράς του χρόνου μεταξύ των μετρήσεων αυτών (Radford, 1967):

$$R = \frac{dl}{dt} \quad \text{Όπου: } dl = \text{διαφορά μήκους μεταξύ δυο μετρήσεων} \\ dt = \text{διαφορά χρόνου μεταξύ δυο μετρήσεων}$$

#### **4.1.16. Μέτρηση του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης, της στοματικής αγωγιμότητας, της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους, της αντίστασης των στομάτων, της διαπνοής και της αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού των φύλλων.**

Για την μέτρηση του καθαρού ρυθμού της φωτοσύνθεσης χρησιμοποιήθηκε η φορητή συσκευή φωτοσύνθεσης LI-6200 της εταιρείας LI-COR (portable photosynthesis system box 4425/4421 superior street, Lincoln Nebraska 68504, USA). Η καθαρή ανταλλαγή του CO<sub>2</sub> μεταξύ του φύλλου και της ατμόσφαιρας του θαλάμου μετράτε τοποθετώντας το φύλλο στο εσωτερικό του θαλάμου της φορητής συσκευής LI-6200 χωρίς να αποκοπεί από το βλαστό και ελέγχοντας το ρυθμό με τον οποίο αλλάζει η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> εντός του θαλάμου σε μικρό χρονικό διάστημα. Η μέτρηση έγινε στις 28/8/2006 (επίδραση του όζοντος).

#### **4.1.17. Καταπολέμηση των εντόμων και των ασθeneιών.**

Για την καταπολέμηση του αλευρώδη Bemisia spp. μέσα στους θαλάμους όπου έγινε το πείραμα του όζοντος χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός Confidor, Admiral και Lannate.

Για τα ακάρεα χρησιμοποιήσαμε ακαρεοκτόνο TNT. Στο πείραμα με την UV-B ακτινοβολία δεν υπήρξαν προσβολές από ασθένειες και έντομα.

#### **4.1.18. Στατιστική επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων.**

Η επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων, τόσο για την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας όσο και για την επίδραση του όζοντος έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS 13 και αφορούσε την ανάλυση της παραλλακτικότητας και την εφαρμογή του τεστ του LSD με 5% επίπεδο σημαντικότητας για τυχόν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μετρήσεων κάτω από την επίδραση των διαφόρων μεταχειρίσεων και επαναλήψεων τόσο στο πείραμα της υπεριώδους ακτινοβολίας-B όσο και του όζοντος στο φυτό Ocimum basilicum.

Στις στατιστικές αναλύσεις που αναφέρονται στην επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος πάνω στο βασιλικό, το επίπεδο (1) αναφέρεται στις στατιστικές αναλύσεις που αφορούν την επίδραση της UV-B του περιβάλλοντος πάνω στα φυτά του του βασιλικού που αναπτύχθηκαν χωρίς να καλυφθούν με φίλτρα. Το επίπεδο (2) αναφέρεται στις στατιστικές αναλύσεις που αφορούν την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που βρίσκεται πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος πάνω στα φυτά του βασιλικού που αναπτύχθηκαν κάτω από φίλτρα οξικής κυτταρίνης. Το επίπεδο (3) αναφέρεται στις στατιστικές αναλύσεις που αφορούν τα φυτά του μάρτυρα τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από φίλτρα πολυαιθυλενίου(μηδέν UV-B).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

5.1.1. Μέτρηση της διαπερατότητας των φίλτρων.

Πίνακας 4. Ποσοστό διαπερατότητας των φίλτρων.

Φίλτρα	Απορροφητικότητα			Ποσοστό ορατής ακτινοβολίας
	UV-A	UV-B	UV-C	
Φίλτρο οξικής κυτταρίνης	86%	85%	0	69,5%
Φίλτρο πολυαιθυλενίου	0	0	0	66,24%

5.2. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας.

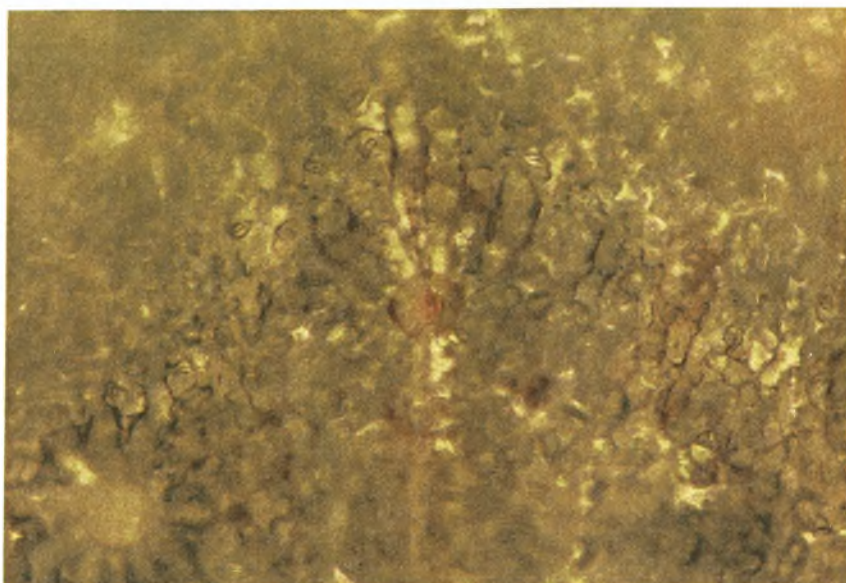
5.2.1. Αριθμός των αδενωδών τριχών ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.

Από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων βρήκαμε ότι η UV-B ακτινοβολία δεν είχε σημαντική επίδραση στον αριθμό των αδενωδών τριχών ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας του φύλλου (P>0,05). Παρατηρήσαμε όμως σημαντική διαφορά ανάμεσα στην άνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου (P<0,001). Η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε UV-BxΕπιφάνεια δεν είχε σημαντική επίδραση στον αριθμό των αδενωδών τριχών (P>0,05)(Πιν.5, Πίν. 1 παραρτήματος Ι ). Δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο επίπεδο (2)(UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος) και στο επίπεδο (1)(UV-B περιβάλλοντος) (P>0,05). Επίσης δεν βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά το επίπεδο (3)(μάρτυρας) σε σχέση με το επίπεδο (1)(P>0,05). Ακόμη δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο επίπεδο (2) και στο επίπεδο (3) (P>0,05)(Πιν.5) (Πίν.2 παραρτήματος Ι).

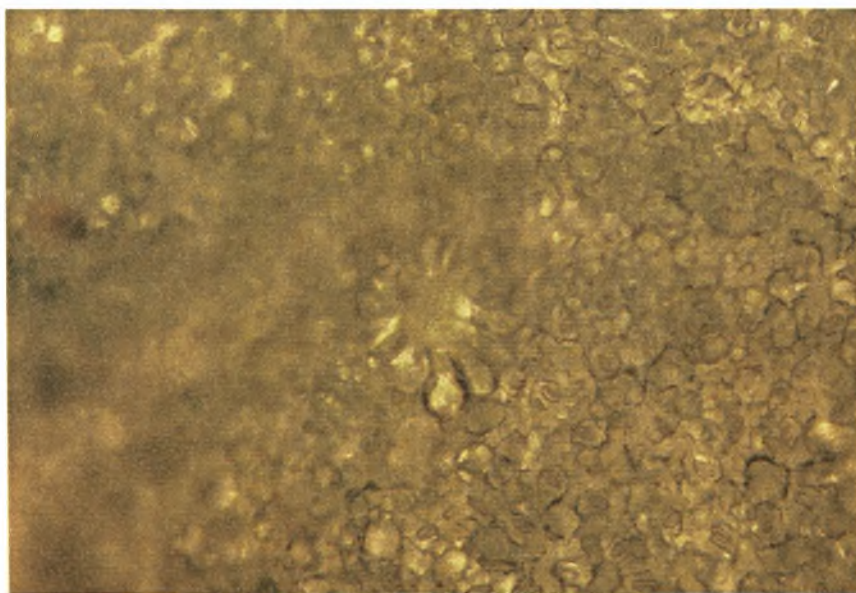
Οι μέσοι όροι των δειγμάτων στο επίπεδο (1) και (2) παρουσίασαν μια αύξηση της τάξης του 1,29% σε σχέση με τον μάρτυρα(επίπεδο 3) στην πάνω επιφάνεια. Στην κάτω επιφάνεια είχαμε μια μείωση κατά 5,03% του αριθμού των αδένων στο επίπεδο 2 και στο επίπεδο 1 κατά 3,20%(Πιν.5).

Πίνακας 5. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στον αριθμό των αδενωδών τριχών ανά mm<sup>2</sup> της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του αριθμού των αδενωδών τριχών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνεια των φύλλων στις 25/7/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	12,0000	1,29%
	Κάτω επιφάνεια	32,5385	-3,2%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	12,0000	1,29%
	Κάτω επιφάνεια	31,9231	-5,03
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	11,8462	100%
	Κάτω επιφάνεια	33,6154	100%
LSD <sub>0,05</sub>		3,102	
UV-B		N.S.	
Επιφάνεια		***	
UV-BxΕπιφάνεια		N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)		N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)		N.S.	
Επίπεδο (2) – (3)		N.S.	



Εικόνα 11. Αδενώδεις τρίχες του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας ( $8,64\text{cm}^2$ ) που αποτυπώθηκε στο φίλμ της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου (μεγέθυνση 100X) τύπου LEICA DMRB(MPS 48) και του εμβαδού της εικόνας που εκτυπώθηκε στην διατρίβή( $87,01\text{ cm}^2$ ) βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατρίβή. Μεγέθυνση 1007.



Εικόνα 12. Αδενώδεις τρίχες του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας( $8,64\text{cm}^2$ ) που αποτυπώθηκε στο φίλμ της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου (μεγέθυνση 100X) τύπου LEICA DMRB(MPS 48) και του εμβαδού ( $87,78\text{ cm}^2$ ) της εικόνας που εκτυπώθηκε στην διατρίβή βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατρίβή. Μεγέθυνση 1015.



**5.2.2. Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.**

Από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ότι η UV-B ακτινοβολία επηρεάζει σημαντικά τον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων ( $P<0,001$ ) όπως και ότι υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πάνω και στην κάτω επιφάνεια του φύλλου ( $P<0,001$ ). Η αλληλεπίδραση ανάμεσα στην UVBxΕπιφάνεια δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές ( $P>0,05$ ). Δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ του επιπέδου (2) και του επιπέδου (1), ( $P>0,05$ ). (Πιν.6, Πιν.3 παραρτήματος Ι).

Σημαντική διαφορά υπήρξε μεταξύ του επιπέδου (3) και (1) ( $P<0,001$ ). Μεταξύ του επιπέδου (2) και (3) δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές. ( $P>0,05$ ). (Πιν.6, Πιν.3 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 1,42% στο επίπεδο (1) και μια αύξηση της τάξης του 0,98% στο επίπεδο (2) στην πάνω επιφάνεια σε σχέση με το επίπεδο (3) μάρτυρα. Στην κάτω επιφάνεια είχαμε μια μείωση της τάξης του 4,12% στο επίπεδο(1) και 2,88% στο επίπεδο (2) σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3).(Πιν.6).

**Πίνακας 6. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων ανά mm<sup>2</sup> της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.**

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του αριθμού των επιδερμικών κυττάρων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 1/8/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	217,625	-1,42%
	Κάτω επιφάνεια	222,925	-4,12%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	222,95	0,98%
	Κάτω επιφάνεια	225,825	-2,88%
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	220,775	100%
	Κάτω επιφάνεια	232,525	100%
LSD <sub>0,05</sub>		9,354	
UV-B		***	
Επιφάνεια		***	
UV-BxΕπιφάνεια		N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)		N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)		***	
Επίπεδο (2) – (3)		N.S.	

**5.2.3. Αριθμός των στομάτων ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.**

Από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ότι η UV-B ακτινοβολία δεν είχε σημαντική επίδραση στον αριθμό των στομάτων ( $P>0,05$ ). Παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πάνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου( $P<0,001$ ) όπως επίσης και σημαντική διαφορά από την αλληλεπίδραση UVBxΕπιφάνεια ( $P<0,001$ ). (Πιν. 7, Πιν. 5 παραρτήματος Ι).

Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ). Σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,05$ ). Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο επίπεδο (2) και (3) ( $P>0,05$ ) (Πιν. 7, Πιν. 6 παραρτήματος Ι).

Στο επίπεδο (1) παρατηρήσαμε μια αύξηση του αριθμού των στομάτων κατά 0,95% και στο επίπεδο (2) μια μείωση κατά 5,53% σε σχέση με τον μάρτυρα όσων αφορά την πάνω επιφάνεια. Στην κάτω επιφάνεια παρατηρήθηκε μια μείωση κατά 4,05% στο επίπεδο (1) και μια αύξηση κατά 0,17% στο επίπεδο (2) σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν. 7).

**Πίνακας 7. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στον αριθμό των στομάτων ανά mm<sup>2</sup> της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.**

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του αριθμού των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 1/8/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	86,35	0,95%
	Κάτω επιφάνεια	134,00	-4,05%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	80,80	-5,53%
	Κάτω επιφάνεια	139,91	0,17%
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	85,53	100%
	Κάτω επιφάνεια	139,67	100%
LSD <sub>0,05</sub>		6,549	
UV-B		N.S.	
Επιφάνεια		***	
UV-BxΕπιφάνεια		***	
Επίπεδο (1) – (2)		N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)		*	
Επίπεδο (2) – (3)		N.S.	



5.2.4. Μήκος(μm) των στομάτων.

Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων βρήκαμε ότι η UV-B ακτινοβολία είχε σημαντική επίδραση στο μήκος των στομάτων ( $P<0,001$ ). Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε και ανάμεσα στην άνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων( $P<0,001$ ). Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε και από την αλληλεπίδραση μεταξύ UVBxΕπιφάνεια ( $P<0,001$ ). (Πιν.8, Πιν.7 παραρτήματος Ι).

Σημαντικά μεγαλύτερο μήκος στομάτων σημειώθηκε στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,001$ ). Επίσης βρέθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,001$ ) ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των επιπέδων (2) και (3) ( $P>0,05$ ) (Πιν.8, Πιν.8 παραρτήματος Ι).

Στο επίπεδο (1) είχαμε μια μείωση του μήκους των στομάτων της τάξης του 0,27% και στο επίπεδο (2) μια αύξηση της τάξης του 7,84% σε σχέση με τον μάρτυρα στην πάνω επιφάνεια, Στην κάτω επιφάνεια είχαμε μια μείωση κατά 13,09% στο επίπεδο (1) και 5,5% στο επίπεδο (2) σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.8).

Πίνακας 8. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος(μm) των στομάτων της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του μήκους(μm) των στομάτων στις 1/8/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	25,42	-0,27%
	Κάτω επιφάνεια	25,09	-13,09%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	27,49	7,84%
	Κάτω επιφάνεια	27,27	-5,50%
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	25,49	100%
	Κάτω επιφάνεια	28,87	100%
LSD <sub>0,05</sub>		1,400	
UV-B		***	
Επιφάνεια		***	
UV-BxΕπιφάνεια		***	
Επίπεδο (1) – (2)		***	
Επίπεδο (1) – (3)		***	
Επίπεδο (2) – (3)		N.S.	

5.2.5. Πλάτος(μm) των στομάτων.

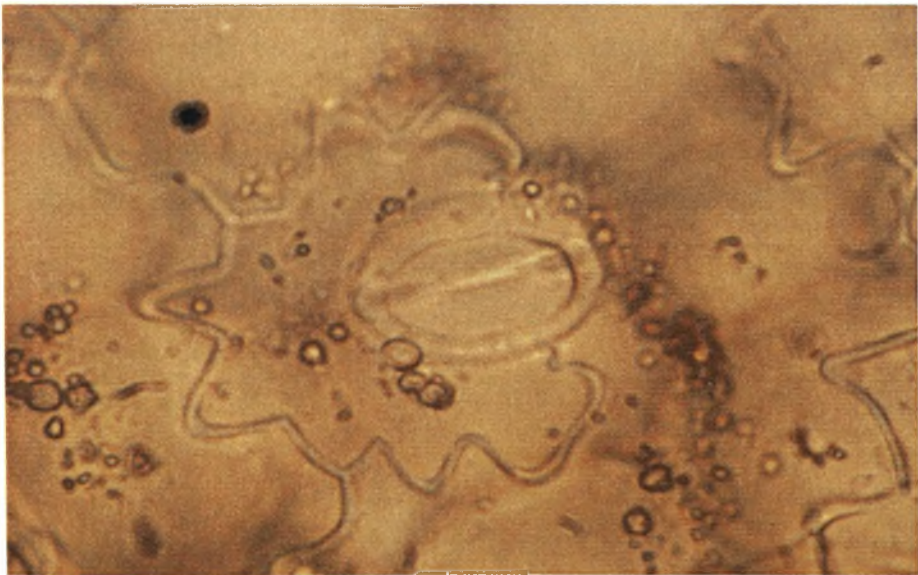
Από την στατιστική ανάλυση βρήκαμε ότι η UV-B ακτινοβολία επηρεάζει σημαντικά το πλάτος των στομάτων των δυο καταφρακτικών κυττάρων(P<0,001). Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της πάνω και της κάτω επιφάνειας(P>0,05) όπως επίσης και μεταξύ της αλληλεπίδρασης UVBxΕπιφάνεια(P>0,05). (Πιν.9, Πιν. 9 παραρτήματος Ι).

Σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) (P<0,01) όπως και στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) (P<0,001). Σημαντική διαφορά βρέθηκε να υπάρχει και μεταξύ των επιπέδων (2) και (3) (P<0,05) (Πιν. 9, Πιν. 10 παραρτήματος Ι).

Στο επίπεδο (1) είχαμε μια μείωση του πλάτους των στομάτων κατά 8,52% και στο επίπεδο (2) κατά 1,86% σε σχέση με επίπεδο (3) όσο αφορά την πάνω επιφάνεια του φύλλου. Στην κάτω επιφάνεια παρατηρήθηκε μείωση στο επίπεδο (1) κατά 12,08 % και στο επίπεδο (2) κατά 6,50% σε σχέση με το επίπεδο (3) (Πιν.9).

Πίνακας 9. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο πλάτος(μm) των στομάτων της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια φύλλων	Μέσοι όροι του πλάτους(μm) των στομάτων στις 1/8/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	11,80	-8,52%
	Κάτω επιφάνεια	11,35	-12,08%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	12,66	-1,86%
	Κάτω επιφάνεια	12,07	-6,50%
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	12,90	100%
	Κάτω επιφάνεια	12,91	100%
LSD <sub>0,05</sub>		1,501	
UV-B		***	
Επιφάνεια		N.S.	
UV-BxΕπιφάνεια		N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)		**	
Επίπεδο (1) – (3)		***	
Επίπεδο (2) – (3)		*	



Εικόνα 13. Στόμα και επιδερμικά κύτταρα του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας(8,64 cm<sup>2</sup>) που αποτυπώθηκε στο φιλμ της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου τύπου(μεγέθυνση 400X) LEICA DMRB(MPS 48) και του εμβαδού της εικόνας(126,16cm<sup>2</sup>) που εκτυπώθηκε στην διατρίβή βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατρίβή. Μεγέθυνση 14601.

### 5.2.6. Μήκος(mm) των νημάτων του άνω και κάτω ζεύγους των στημόνων των ανθέων.

Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε ότι η UV-B ακτινοβολία επιδρά σημαντικά το μήκος των στημόνων ( $P<0,001$ ). Παρατηρήθηκαν σημαντικές επίσης διαφορές ανάμεσα στους στημονες που βρίσκονται πάνω και κάτω του στύλου ( $P<0,001$ ). Επίσης βρέθηκε ότι υπάρχει σημαντική διαφορά από την αλληλεπίδραση UVBxΕπιφάνεια ( $P<0,001$ ) (Πιν.10, Πιν.11 παραρτήματος Ι).

Στην πάνω επιφάνεια στο επίπεδο (1) είχαμε μια μείωση στο μήκος των στημόνων κατά 7,23% και στο επίπεδο (2) κατά 6,33% σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3). Στην κάτω επιφάνεια παρατηρήθηκε στο επίπεδο (1) μια μείωση 11,13% και στο επίπεδο (2) κατά 7,5% σε σχέση με το επίπεδο (3). (Πιν. 10).

**Πίνακας 10. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος (mm) των νημάτων του άνω και του κάτω ζεύγους των στημόνων των ανθέων.**

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια	Μέσοι όροι του μήκους(mm) των νημάτων στις 23/7/2005	% του μαρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Ζεύγος	7,479167	-7,23%
	Ζεύγος	10,47917	-11,13%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	Ζεύγος	7,552083	-6,33%
	Ζεύγος	10,90625	-7,50%
Μάρτυρας	Ζεύγος	8,0625	100%
	Ζεύγος	11,79167	100%
LSD <sub>0,05</sub>		0,162	
UV-B		***	
Επιφάνεια		***	
UV-BxΕπιφάνεια		***	

### 5.2.7. Μήκος(mm) του στύλου των ανθέων.

Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στην αύξηση του στύλου του άνθους. ( $P<0,001$ ) (Πιν. 11, Πιν. 12 παραρτήματος Ι).

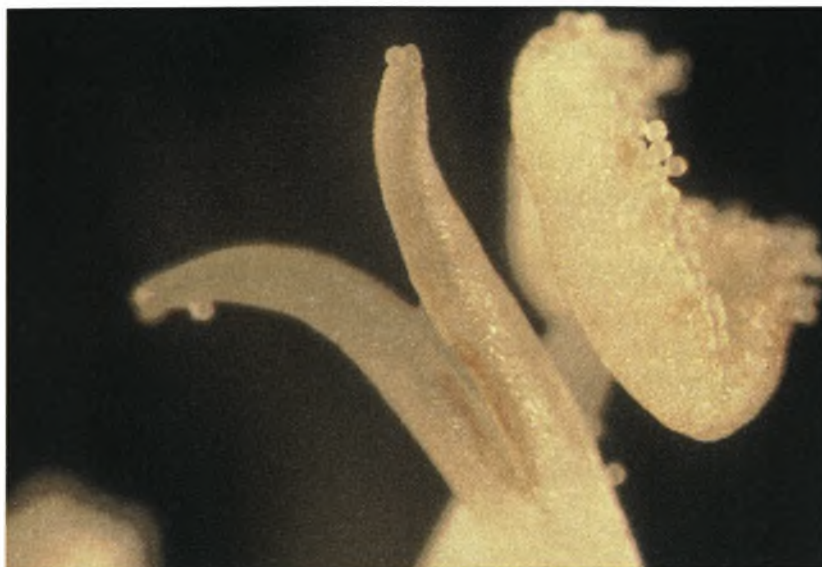
Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του επιπέδου (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ) όπως και μεταξύ των επιπέδων (2) και (3) ( $P>0,05$ ). Παρουσιάστηκαν όμως σημαντικές διαφορές μεταξύ του του επιπέδου (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,05$ ) (Πιν.11, Πιν.13 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 7,33% και 5,63% αντίστοιχα στα επίπεδα (1) και (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (Πιν.11).

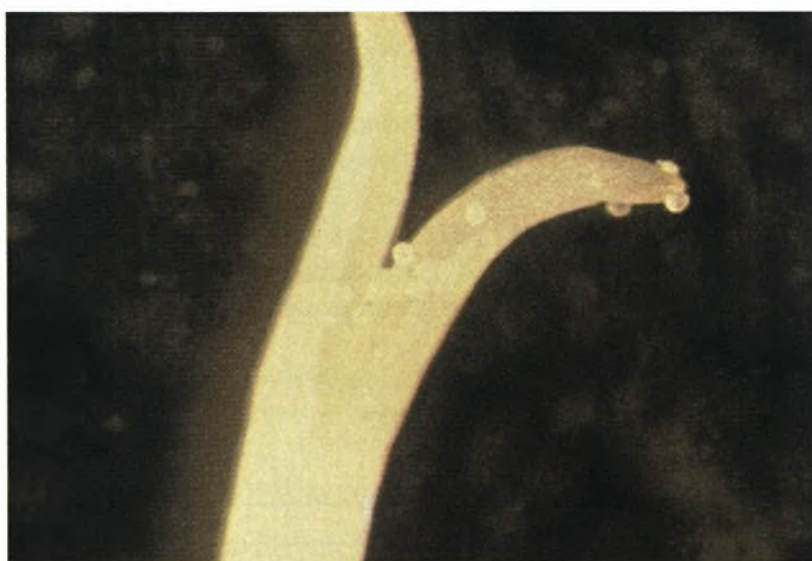
**Πίνακας 11. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος(mm) του στύλου των ανθέων.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του μήκους(mm) των στύλων των ανθέων στις 23/7/2005	% του μαρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	10,27083	-7,33%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	10,45833	-5,63%
Μάρτυρας	11,08333	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,159	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	





Εικόνα 14. Στίγμα και ανθήρας του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας( $8,64 \text{ cm}^2$ ) που αποτυπώθηκε στο φιλμ της φωτογραφικής μηχανής του στερεοσκοπίου(μεγέθυνση 10X) τύπου Nikon SMZ – U και του εμβαδού της εικόνας( $96,35 \text{ cm}^2$ ) που εκτυπώθηκε στην διατριβή βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατριβή. Μεγέθυνση 96.



Εικόνα 15. Στίγμα και τμήμα του στύλου του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας( $8,64 \text{ cm}^2$ ) που αποτυπώθηκε στο φιλμ της φωτογραφικής μηχανής του στερεοσκοπίου (μεγέθυνση 10X)τύπου Nikon SMZ – U και του εμβαδού της εικόνας( $80,66 \text{ cm}^2$ ) που εκτυπώθηκε στην διατριβή βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατριβή. Μεγέθυνση 93.

### 5.2.8. Βάρος(g) 1000 σπερμάτων.

Από την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι η UV-B ακτινοβολία επιδρά σημαντικά στο βάρος 1000 σπόρων ( $P<0,001$ ) (Πιν.12, Πιν.14 παραρτήματος Ι).

Σημαντικά μεγαλύτερο βάρος σπόρων σημειώθηκε στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,001$ ). Επίσης σημαντικές διαφορές είχαμε στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,001$ ). Δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο επίπεδο (2) και (3) ( $P>0,05$ ) (Πιν.12, Πιν.15 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι του βάρους 1000 σπόρων παρουσίασαν μια μείωση στο επίπεδο (1) κατά 11,76% και στο επίπεδο (2) κατά 2,38% σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.12).

**Πίνακας 12. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο βάρος(g) 1000 σπερμάτων.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του βάρους(g) 1000 σπερμάτων στις 3/10/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	1,50	-11,76%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	1,64	-3,52%
Μάρτυρας	1,70	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,103	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	***	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	

### 5.2.9. Μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.

Από την στατιστική ανάλυση των μέσων όρων των δειγμάτων προέκυψε ότι η UVB ακτινοβολία δεν είχε σημαντική επίδραση στο μήκος των πλάγιων κλάδων. ( $P>0,05$ ) (Πιν.13, Πιν.16 παραρτήματος Ι).

Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ). Σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν ανάμεσα στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,05$ ). Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του επιπέδου (2) και (3) ( $P>0,05$ ) (Πιν.13, Πιν.17 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι του μήκους των πλάγιων βλαστών παρουσίασαν μια μείωση στο επίπεδο (1) κατά 10,86% και στο επίπεδο (2) κατά 6,78% σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.13).

**Πίνακας 13. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του μήκους (cm) των πλάγιων κλάδων στις 20/8//2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	27,95387	-10,86%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	29,23636	-6,78%
Μάρτυρας	31,36288	100%
LSD <sub>0,05</sub>	8,941	
UV-B	N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	*	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	

**5.2.10. Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων.**

Από την ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε ότι η UV-B ακτινοβολία επηρεάζει σημαντικά το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη. ( $P<0,05$ ) (Πιν.14, Πιν.18 παραρτήματος Ι). Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο επίπεδο (2) και το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ). Σημαντικές διαφορές παρουσίασε το επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,01$ ). Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων (2) και (3) ( $P>0,05$ ) (Πιν.14, Πιν.19 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι των φύλλων σε χλωροφύλλη παρουσίασε μια μείωση στο επίπεδο (1) κατά 3,90% και στο επίπεδο (2) κατά 2,30% σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.14).

**Πίνακας 14. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του Περιεχομένου σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων στις 11/8/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	28,555	-3,90%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	29,03	-2,30%
Μάρτυρας	29,715	100%
LSD <sub>0,05</sub>	3,506	
UV-B	*	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	**	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	



5.2.11. % Βλαστικότητα των Γυρεοκόκκων.

(1η μέθοδος)

Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία επιδρά σημαντικά στο ποσοστό βλαστικότητας των γυρεοκόκκων. (P<0,001) (Πιν.15, Πιν.20 παραρτήματος Ι).

Σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) (P<0,05). Σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) (P<0,001). Επίσης σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν μεταξύ των επιπέδων (2) και (3) (P<0,01) (Πιν.15, Πιν.21 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι των δειγμάτων του ποσοστού της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων παρουσίασαν μια μείωση στο επίπεδο (1) κατά 30,58% και στο επίπεδο (2) κατά 16,77% σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.15).

Πίνακας 15. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στην % βλαστικότητα των Γυρεοκόκκων (1<sup>η</sup> μέθοδος).

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι της % Βλαστικότητας των γυρεοκόκκων στις 27/7/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	37,3925	-30,58%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	44,8325	-16,77%
Μάρτυρας	53,8658333	100%
LSD <sub>0,05</sub>	6,772	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	*	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	**	

(2η μέθοδος)

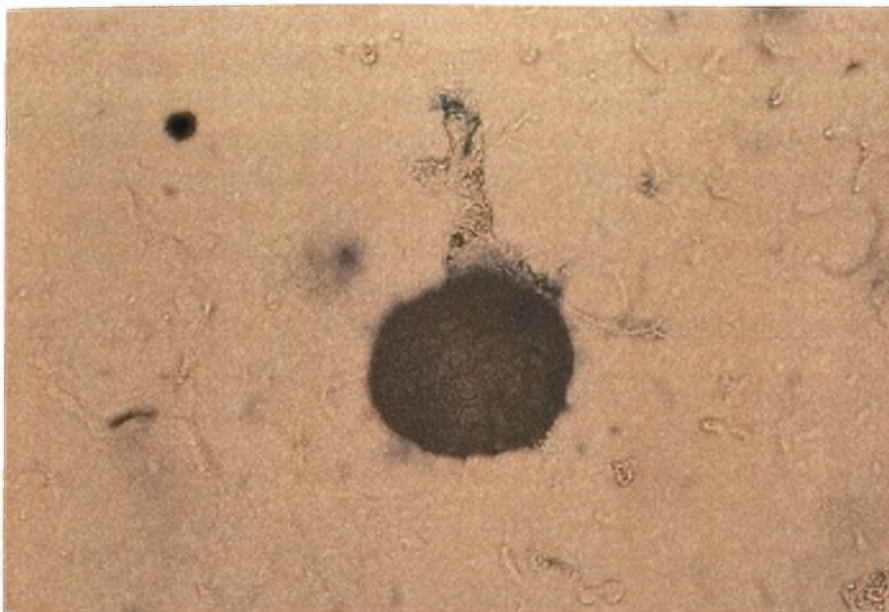
Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία επηρεάζει σημαντικά την βλαστικότητα των γυρεοκόκκων. (P<0,001) (Πιν.16, Πιν.22 παραρτήματος Ι).

Σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν μεταξύ του επιπέδου (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) (P<0,05), όπως και ανάμεσα στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο(1)(P<0,001). Ανάμεσα στο επίπεδο (2) και (3) δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές (P>0,05) (Πιν.16, Πιν.23 παραρτήματος Ι).

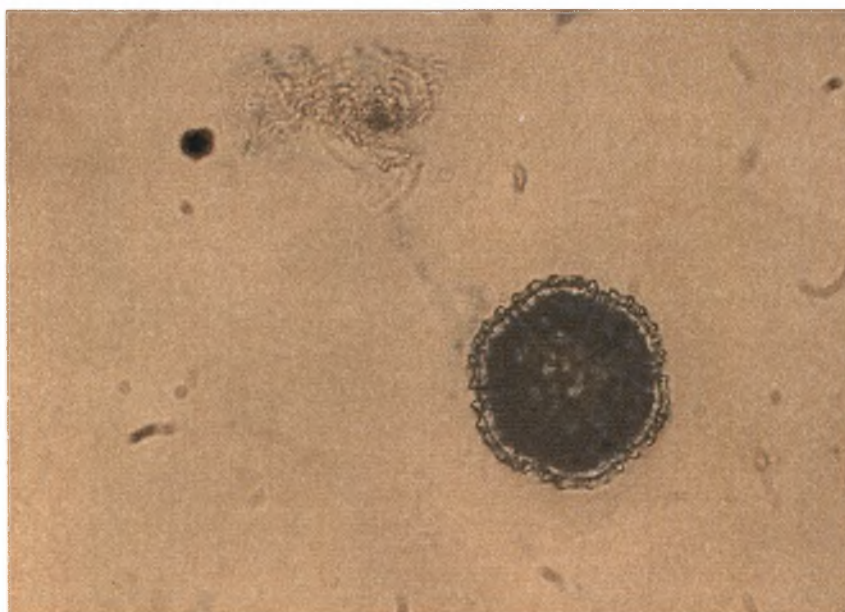
Οι μέσοι των δειγμάτων του ποσοστού της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 16,97% στο επίπεδο (1) και 6,40% στο επίπεδο (2) σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.16).

Πίνακας 16. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στην % βλαστικότητα των Γυρεοκόκκων (2<sup>η</sup> μέθοδος).

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι της % βλαστικότητα των γυρεοκόκκων επί της % στις 27/7/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	37,045375	-16,97%
UV-B πολύ κοντα σε UV-B του περιβάλλοντος	41,76163	-6,40%
Φίλτρο πολυαιθυλενίου	44,62125	100%
LSD <sub>0,05</sub>	7,975	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	*	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	



Εικόνα 16. Βλάστηση γυρεοκόκκου του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας( $8,64 \text{ cm}^2$ ) που αποτυπώθηκε στο φιλμ της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου (μεγέθυνση 400X) τύπου LEICA DMRB(MPS 48) και της εικόνας που εκτυπώθηκε( $97,20 \text{ cm}^2$ ) στην διατριβή βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατριβή. Μεγέθυνση 4500.



Εικόνα 17. Γυρεοκόκκος του βασιλικού. Από την σύγκριση του εμβαδού της εικόνας( $8,64 \text{ cm}^2$ ) που αποτυπώθηκε στο φιλμ της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου (μεγέθυνση 400X) τύπου LEICA DMRB(MPS 48) και της εικόνας που εκτυπώθηκε( $113,4 \text{ cm}^2$ ) στην διατριβή βρέθηκε η μεγέθυνση της εικόνας όπως εκτύπωθηκε σε αυτήν την διατριβή. Μεγέθυνση 5250.

5.2.12. Ύψος(cm) των φυτών.

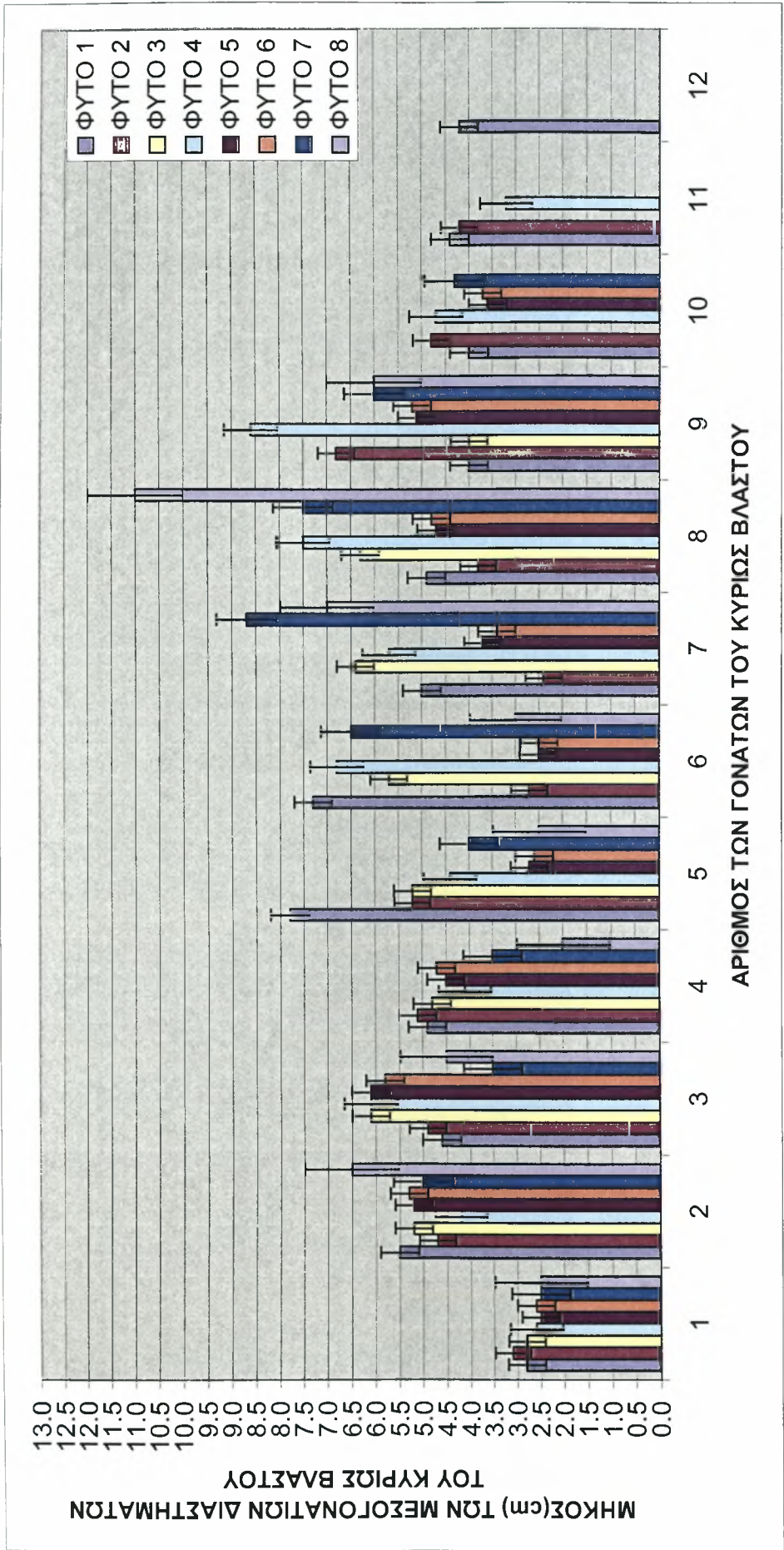
Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία είχε σημαντική επίδραση στο ύψος των φυτών. ( $P<0,05$ ) (Πιν.17, Πιν.24 παραρτήματος Ι). Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του επιπέδου (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ) ούτε και μεταξύ του επιπέδου (2) και (3) ( $P>0,05$ ). Είχαμε όμως σημαντικές διαφορές στο επίπεδο (3)σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,05$ ) (Πιν.17, Πιν.25 παραρτήματος Ι). Οι μέσοι όροι του ύψους παρουσίασαν μια μείωση στο επίπεδο (1) κατά 9,90% και στο επίπεδο (2) κατά 3,74% σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.17).

**Πίνακας 17. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ύψος(cm) των φυτών.**

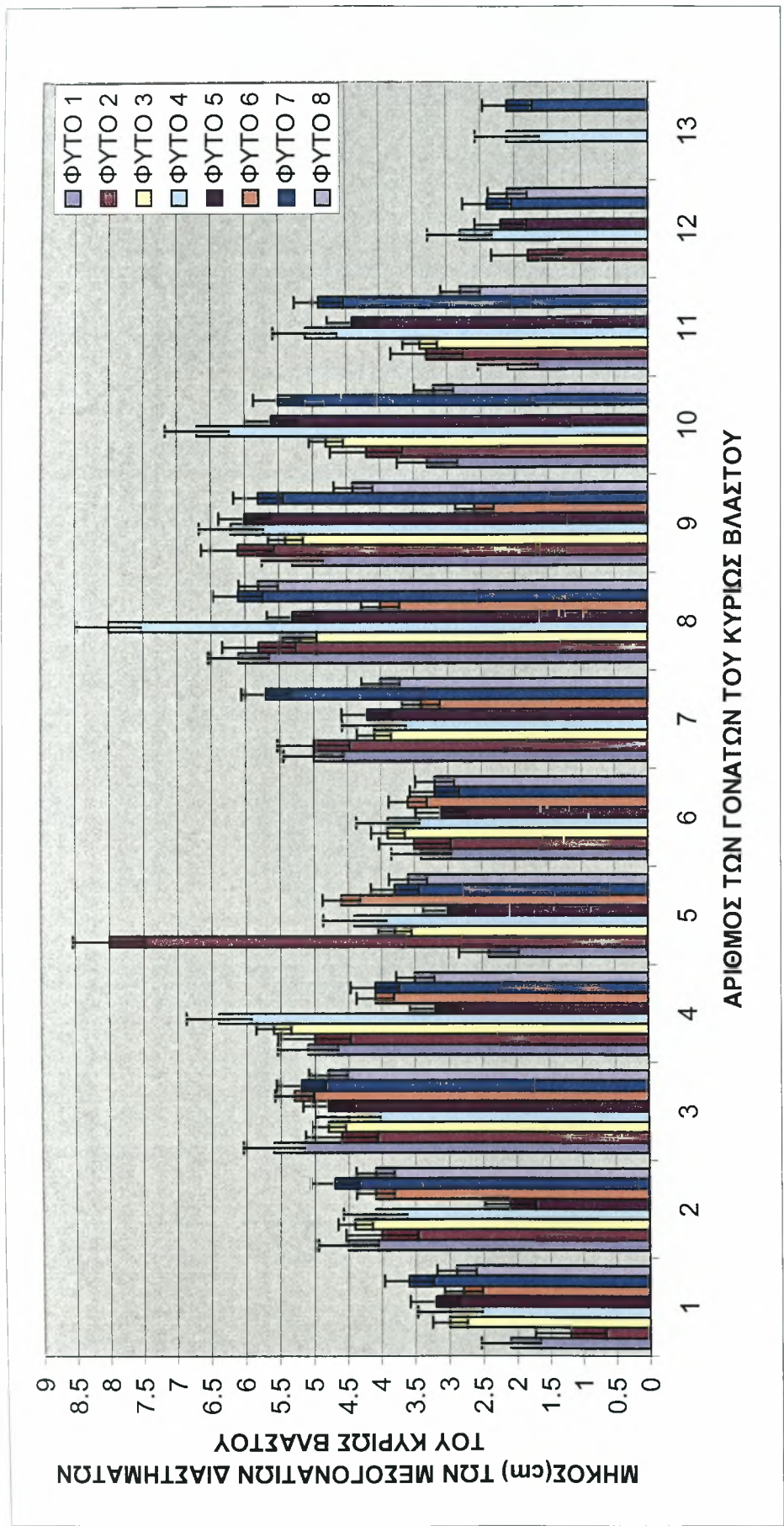
Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του ύψους(cm) των φυτών στις 20/8/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	55,875	-9,90%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	59,6916667	-3,74%
Μάρτυρας	62,0166667	100%
LSD <sub>0,05</sub>	4,671	
UV-B	*	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	*	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	



### 5.2.13. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος(cm) των μεσογονατίων διαστημάτων κυρίως βλαστού.

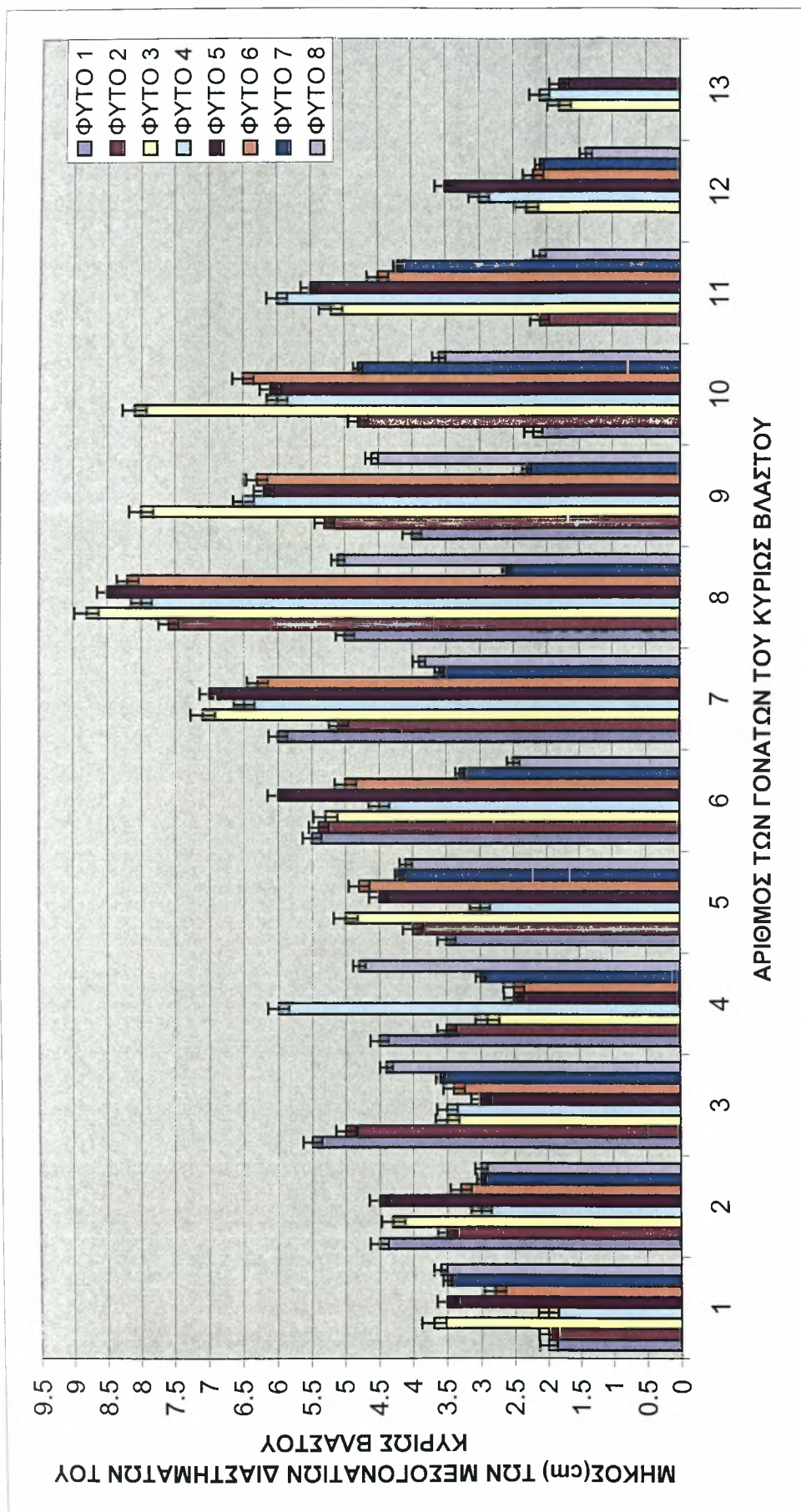


Σχήμα 3. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 8 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος στις 20/8/2005. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.



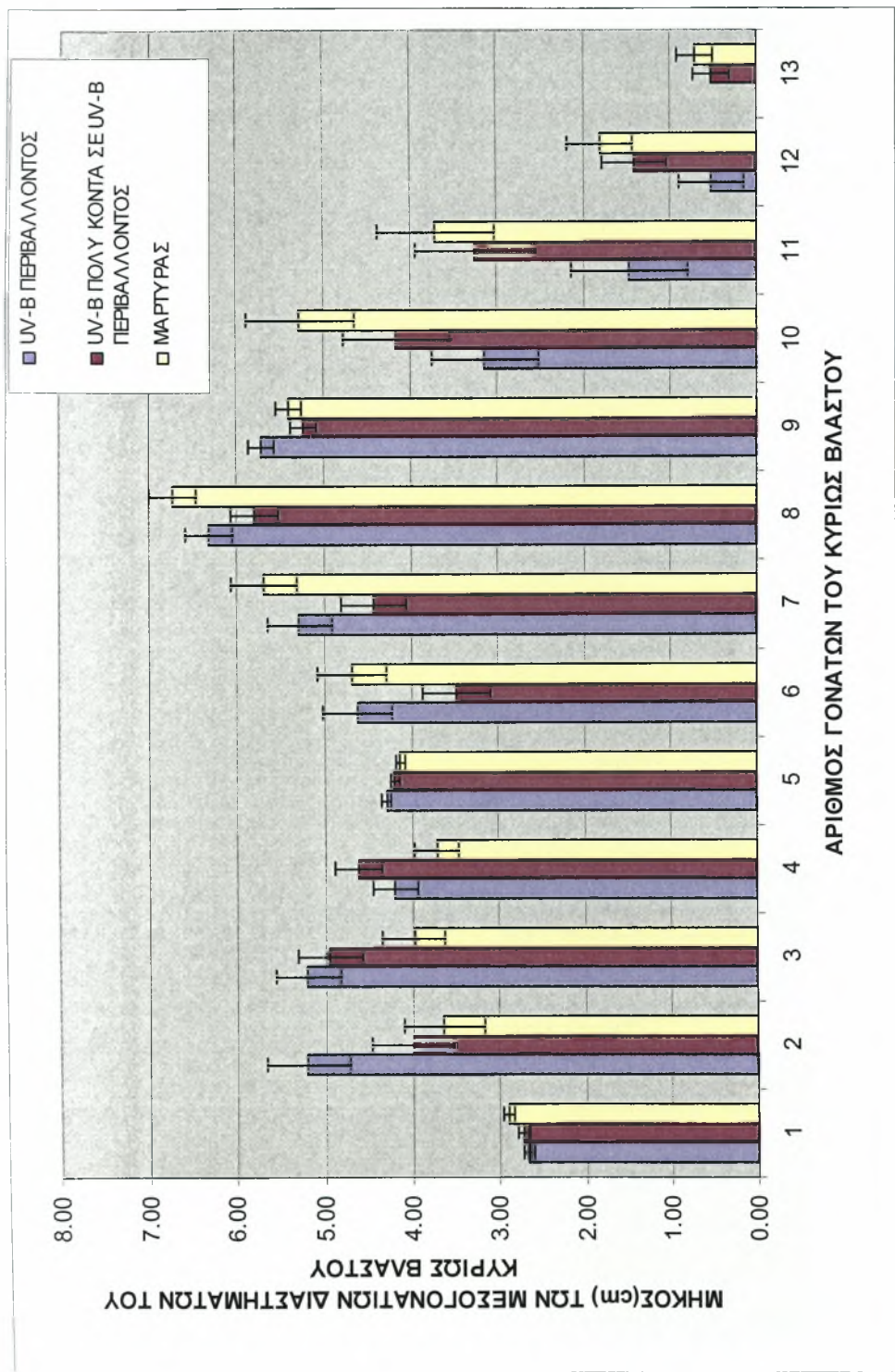
Σχήμα 4. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 8 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που βρίσκεται πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος στις 20/8/2005. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.



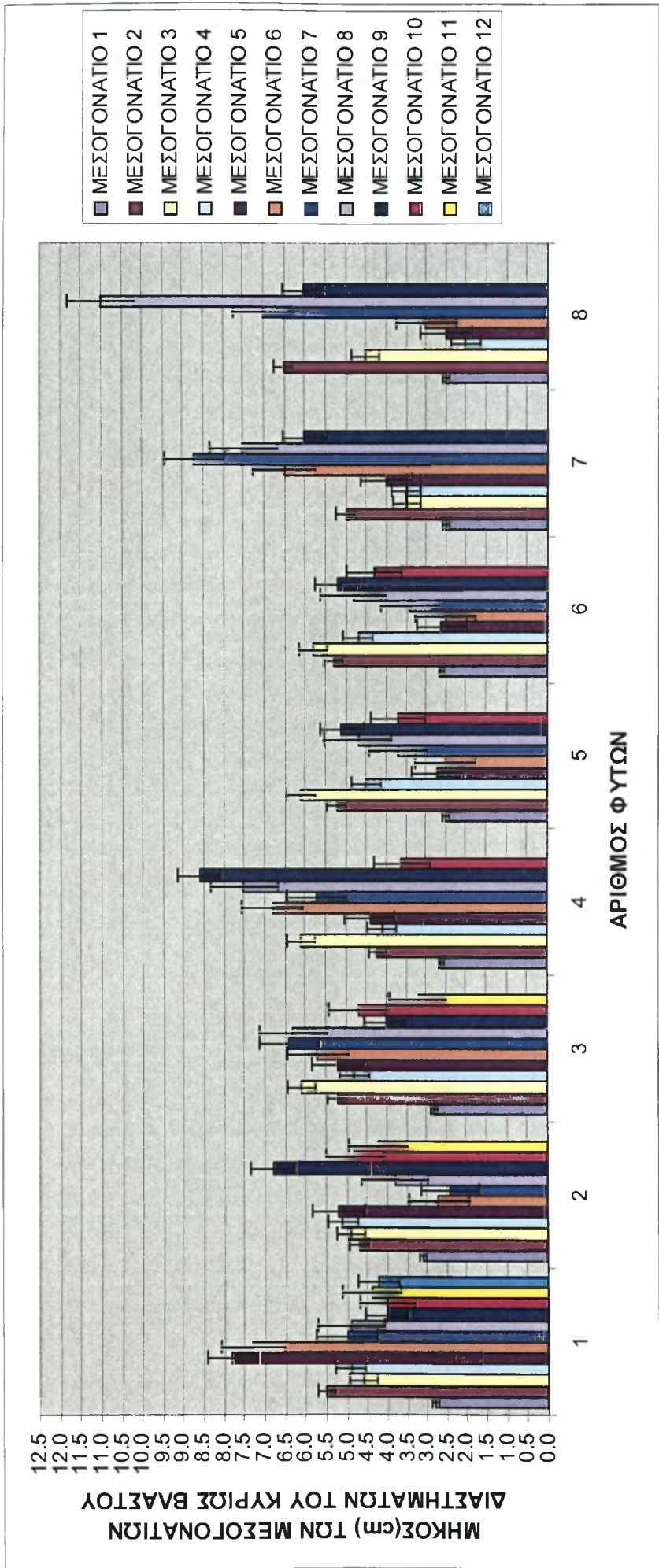


Σχήμα 5. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 8 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση μηδενικής UV-B ακτινοβολίας στις 20/8/2005. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.



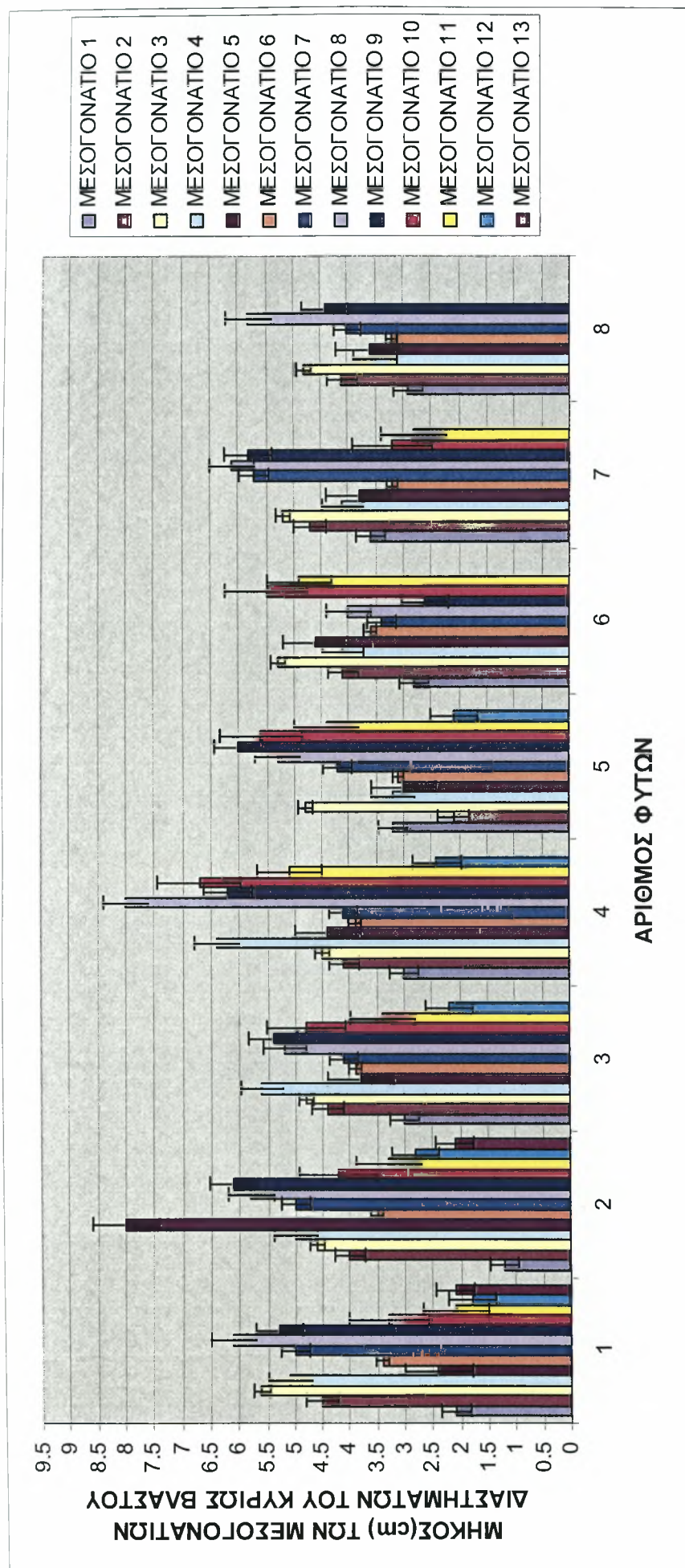


Σχήμα 6. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 24 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση τριών δόσεων UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος, UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος, μηδέν UV-B (Μάρτυρας) στις 20/8/2005.



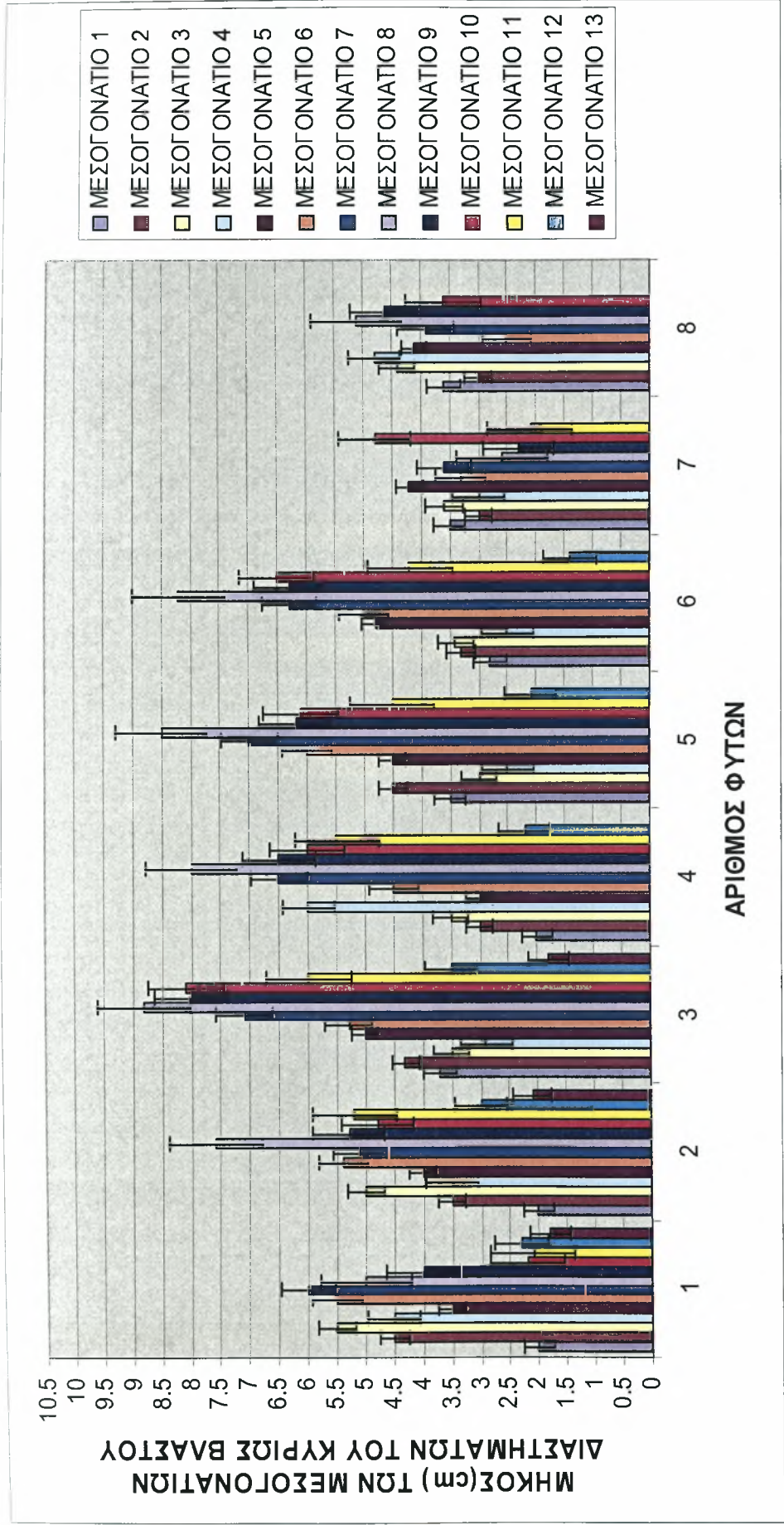
Σχήμα 7. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 8 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος στις 20/8/2005. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.



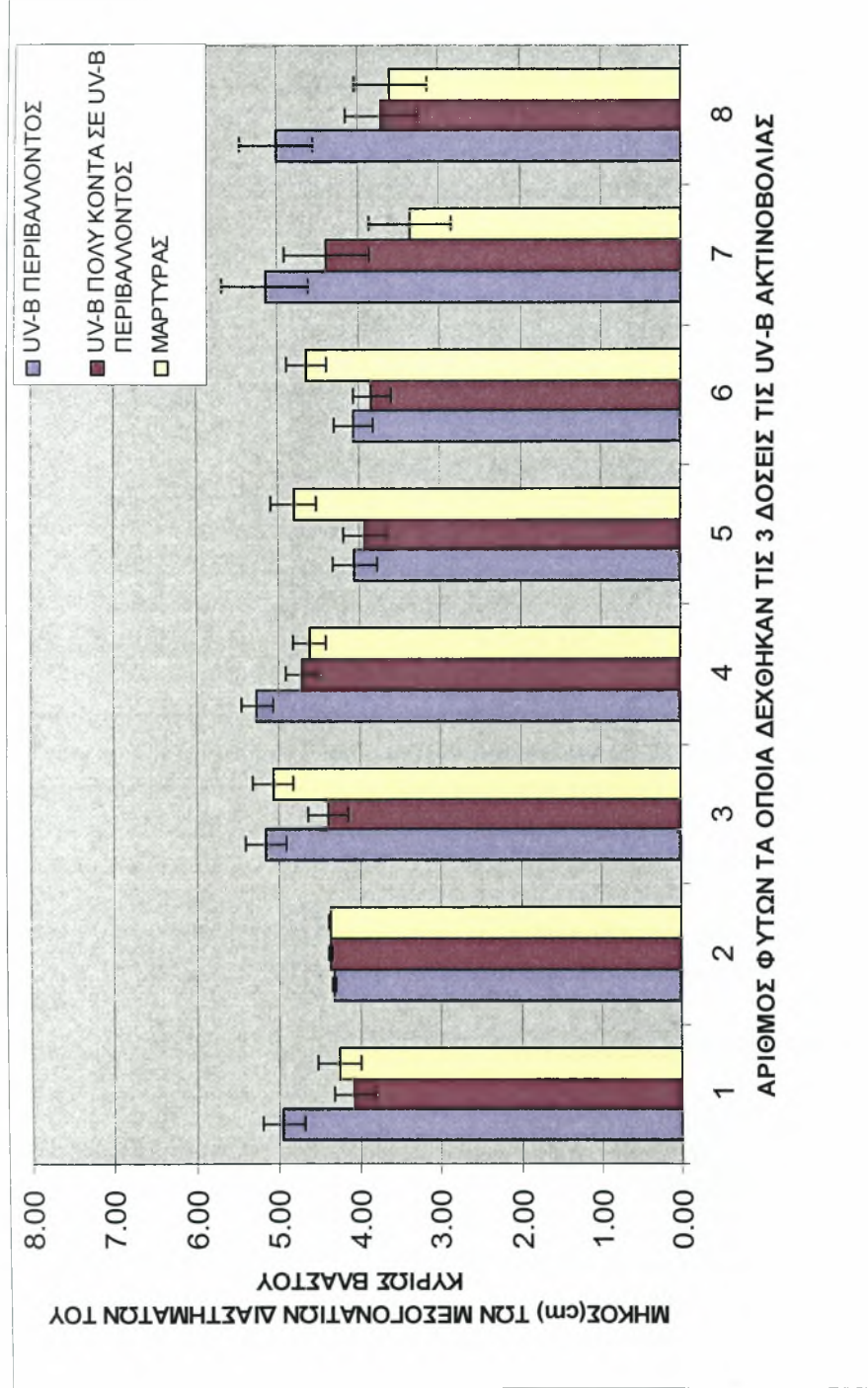


Σχήμα 8. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 8 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που βρίσκεται πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος στις 20/8/2005. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.





Σχήμα 9. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 8 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση μηδενικής UV-B ακτινοβολίας στις 20/8/2005. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.



Σχήμα 10. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 24 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση τριών δόσεων UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος, UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος, μηδέν UV-B (Μάρτυρας) στις 20/8/2005.

5.2.14. Βάρος(γ) των αεροξηραθέντων Βλαστών ανά φυτό.

Από την στατική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία δεν είχε σημαντική επίδραση στο βάρος των αεροξηραθέντων βλαστών.(P<0,01) (Πιν.18, Πιν.26 παραρτήματος Ι).

Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) (P>0,05) ούτε και μεταξύ του επιπέδου (3) σε σχέση με το επίπεδο (1)(P<0,0). Επίσης δεν είχαμε σημαντικές διαφορές μεταξύ και των δυο επιπέδων (2) και (3) (P>0,05) (Πιν.18, Πιν.27 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι των αεροξηραθέντων βλαστών παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 18,57% και 9,25% αντίστοιχα στα επίπεδα (1) και (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (Πιν.18).

Πίνακας 18. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο βάρος(γ) των αεροξηραθέντων βλαστών ανά φυτό.

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του βάρους(γ) των αεροξηραθέντων βλαστών ανά φυτό στις 30/9/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	116,1910	-18,57%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	129,4884	-9,25%
Μάρτυρας	142,6365	100%
LSD <sub>0,05</sub>	31,38	
UV-B	**	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	**	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	

5.2.15. Βάρος(γ) των αεροξηραθέντων φύλλων ανά φυτό.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο βάρος των αεροξηραθέντων φύλλων (P<0,01) (Πιν.19, Πιν.28 παραρτήματος Ι).

Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,01). Μεταξύ του επιπέδου(2) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές (P<0,05) (Πιν.19, Πιν.29 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι του ξηρού βάρους των αεροξηραθέντων φύλλων παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 21,20% και 12,42% αντίστοιχα στα επίπεδα (1) και (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (Πιν.19).

Πίνακας 19. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο βάρος(γ) των αεροξηραθέντων φύλλων ανά φυτό.

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του βάρους(γ) των αεροξηραθέντων φύλλων ανά φυτό στις 30/9/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	35,7340	-21,20%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	39,7127	-12,42%
Μάρτυρας	42,3190	100%
LSD <sub>0,05</sub>	12,195	
UV-B	**	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	**	
Επίπεδο (2) – (3)	*	



5.2.16. Βάρος(g) των αεροξηρανθισών Ταξικαρπιών ανά φυτό.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία είχε σημαντική επίδραση στο βάρος των αεροξηρανθισών ταξικαρπιών ( $P<0,05$ ) (Πιν.20, Πιν.30 παραρτήματος Ι).

Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του επιπέδου (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ). Στο επίπεδο (3) σε σχέση με το επίπεδο (1) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ). Σημαντική διαφορά προέκυψε και μεταξύ των δυο επιπέδων (2) και (3) ( $P<0,05$ ) (Πιν. 20, Πιν. 31 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 18,27% και 10,95% αντίστοιχα στα επίπεδα (1) και (2) σε σχέση με τον μάρτυρα επίπεδο (3) (Πιν.20).

Πίνακας 20. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο βάρος(g) των αεροξηρανθισών ταξικαρπιών ανά φυτό.

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του βάρους(g) των αεροξηρανθισών ταξικαρπιών ανά φυτό στις 30/9/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	141,6130	-18,27%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	154,2964	-10,95%
Μάρτυρας	173,2750	100%
LSD <sub>0,05</sub>	55,429	
UV-B	*	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	*	
Επίπεδο (2) – (3)	*	

5.2.17. Υδατικό δυναμικό(Mpa).

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία είχε σημαντική επίδραση στο υδατικό δυναμικό ( $P<0,001$ ) (Πιν.21, Πιν.32 παραρτήματος Ι).

Σημαντική διαφορά είχαμε στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,01$ ). Επίσης και στο επίπεδο (3) είχαμε σημαντικές διαφορές σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P<0,001$ ).

Σημαντικές διαφορές είχαμε και μεταξύ των δυο επιπέδων (2) και (3) ( $P<0,05$ ) (Πιν.21, Πιν.33 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι των επιπέδων (1) και (2) παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 10,28% και 4,86% αντίστοιχα σε σχέση με το επίπεδο (3) (Πιν.21).

Πίνακας 21. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο υδατικό δυναμικό (Mpa).

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του υδατικό δυναμικό (Mpa) στις 20/7/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	0,955	-10,28%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	1,01275	-4,86%
Μάρτυρας	1,0645	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,084	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	**	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	*	

**5.2.18. Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%).**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία δεν έχει σημαντική επίδραση στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο ( $P>0,05$ ) (Πιν.22, Πιν.34 παραρτήματος Ι).

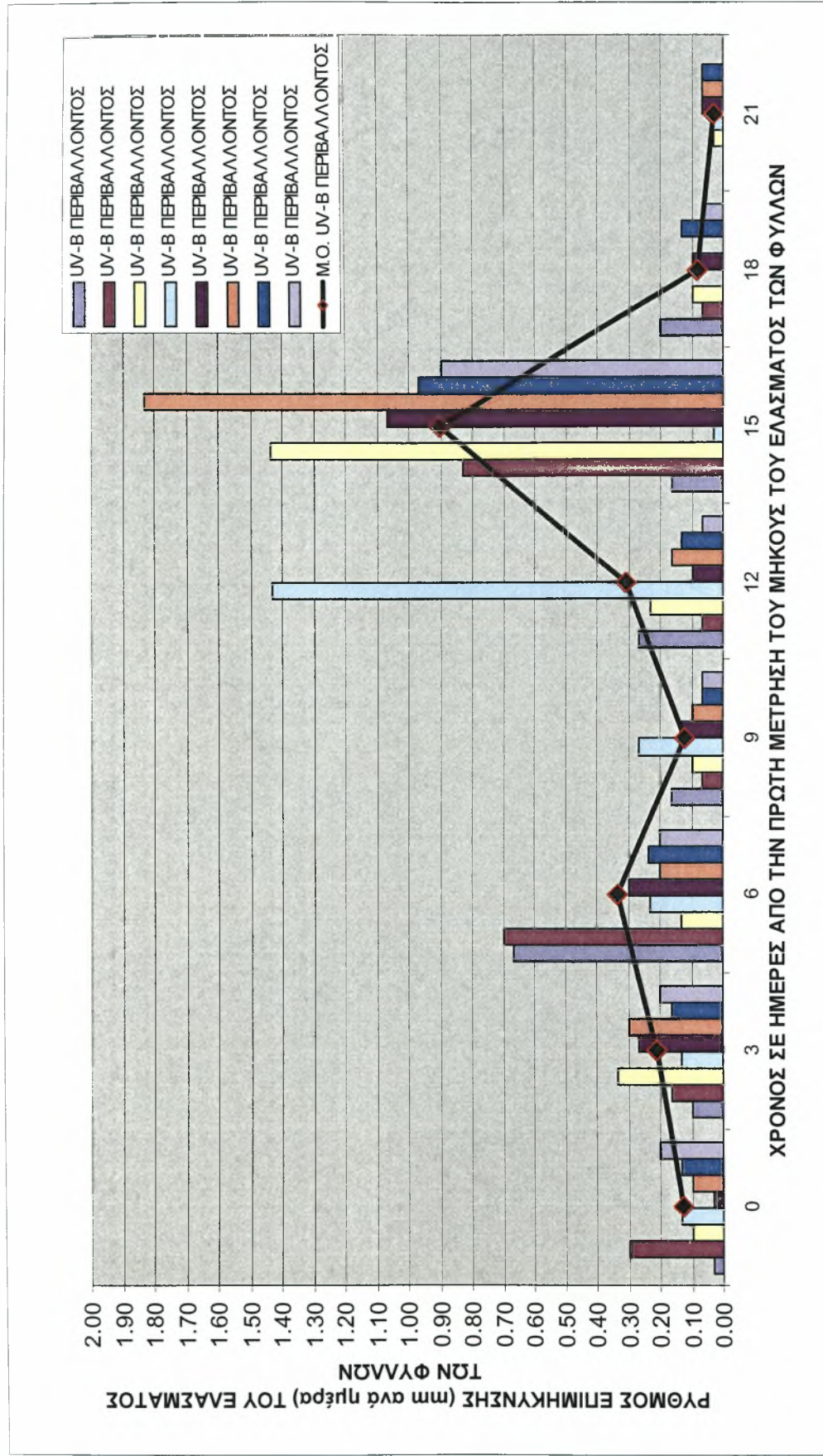
Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ) αλλά και ούτε ανάμεσα στο επίπεδο (3) σε σχέση πάλι με το επίπεδο (1) ( $P>0,05$ ). Επίσης και μεταξύ των δυο επιπέδων του (2) και του (3) δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές( $P>0,05$ ) (Πιν.22, Πιν.35 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι του σχετικού υδατικού περιεχομένου παρουσίασαν μια μείωση στο επίπεδο (1) σε σχέση με το επίπεδο (3) της τάξης του 3,71% και στο επίπεδο (2) κατά 7,43% σε σχέση με το επίπεδο (3) (Πιν.22).

**Πίνακας 22. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στις τιμές του σχετικού υδατικού περιεχομένου (%).**

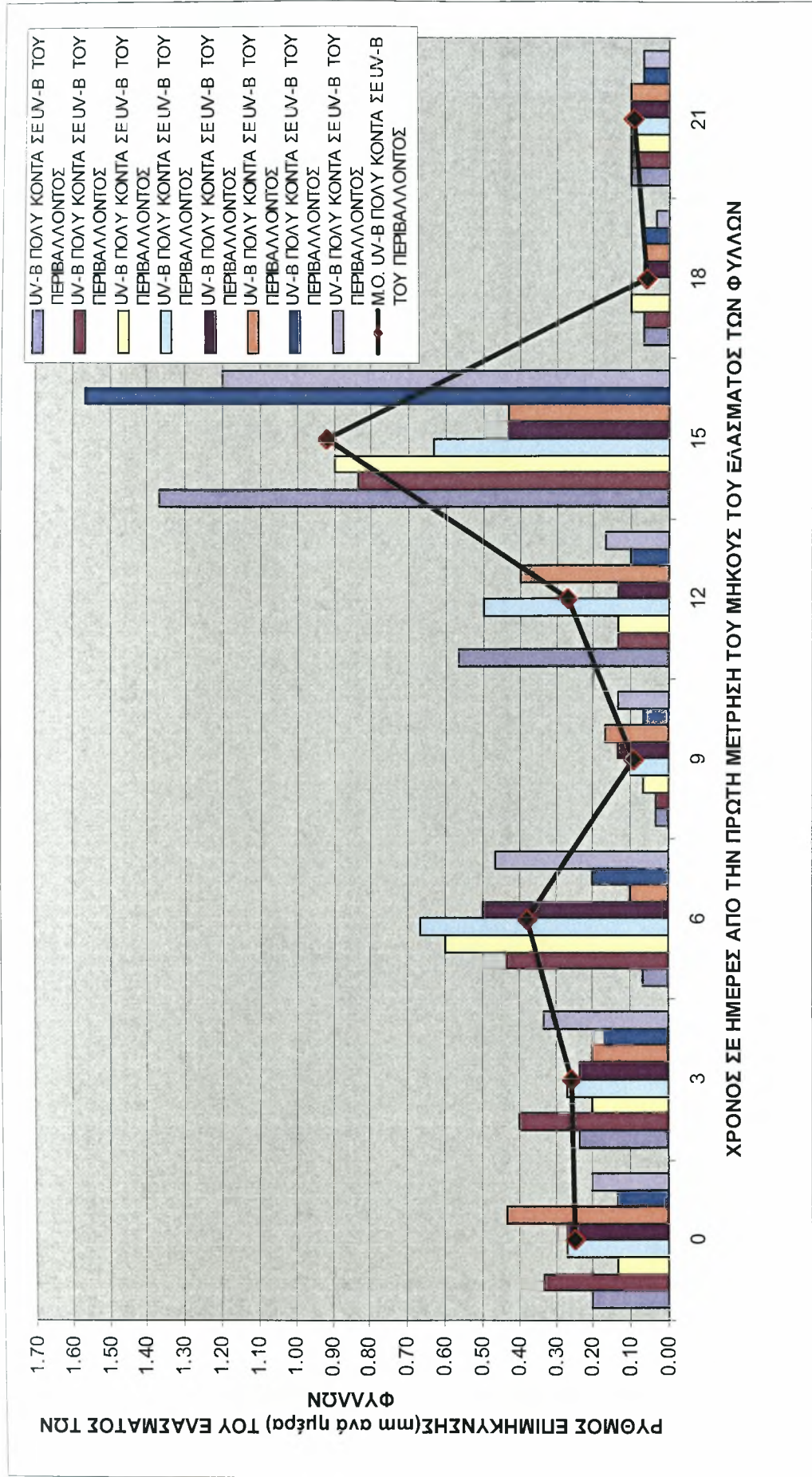
Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του σχετικού υδατικού περιεχομένου (%) στις 21/7/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	82,81	-3,71%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	79,6112	-7,43%
Μάρτυρας	86,0087	100%
LSD <sub>0,05</sub>	7,789	
UV-B	N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	N.S.	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	

**5.2.19. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης(mm) του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους(mm) των φύλλων.**

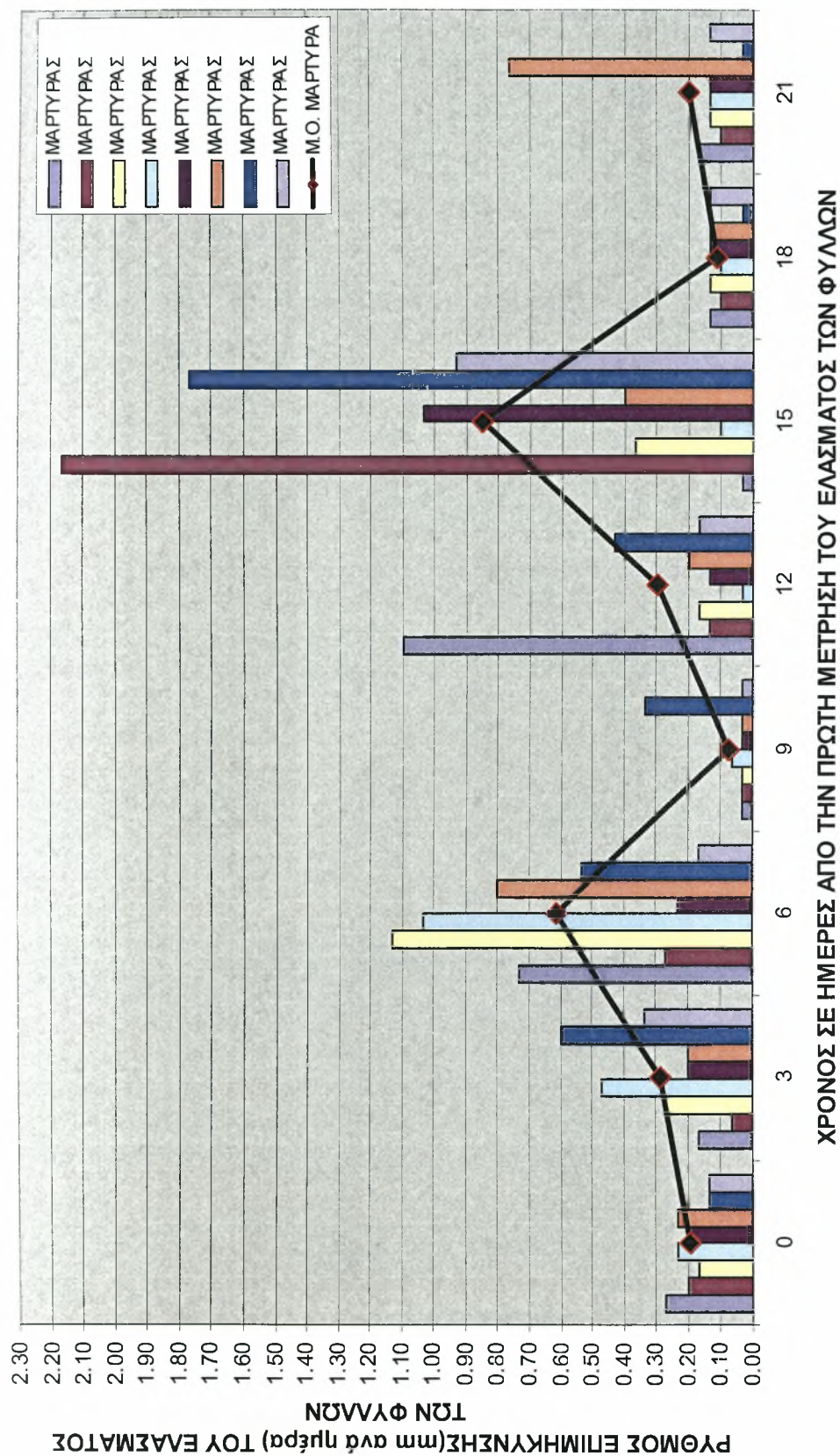


Σχήμα 11. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του ελάσματος των φύλλων κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.



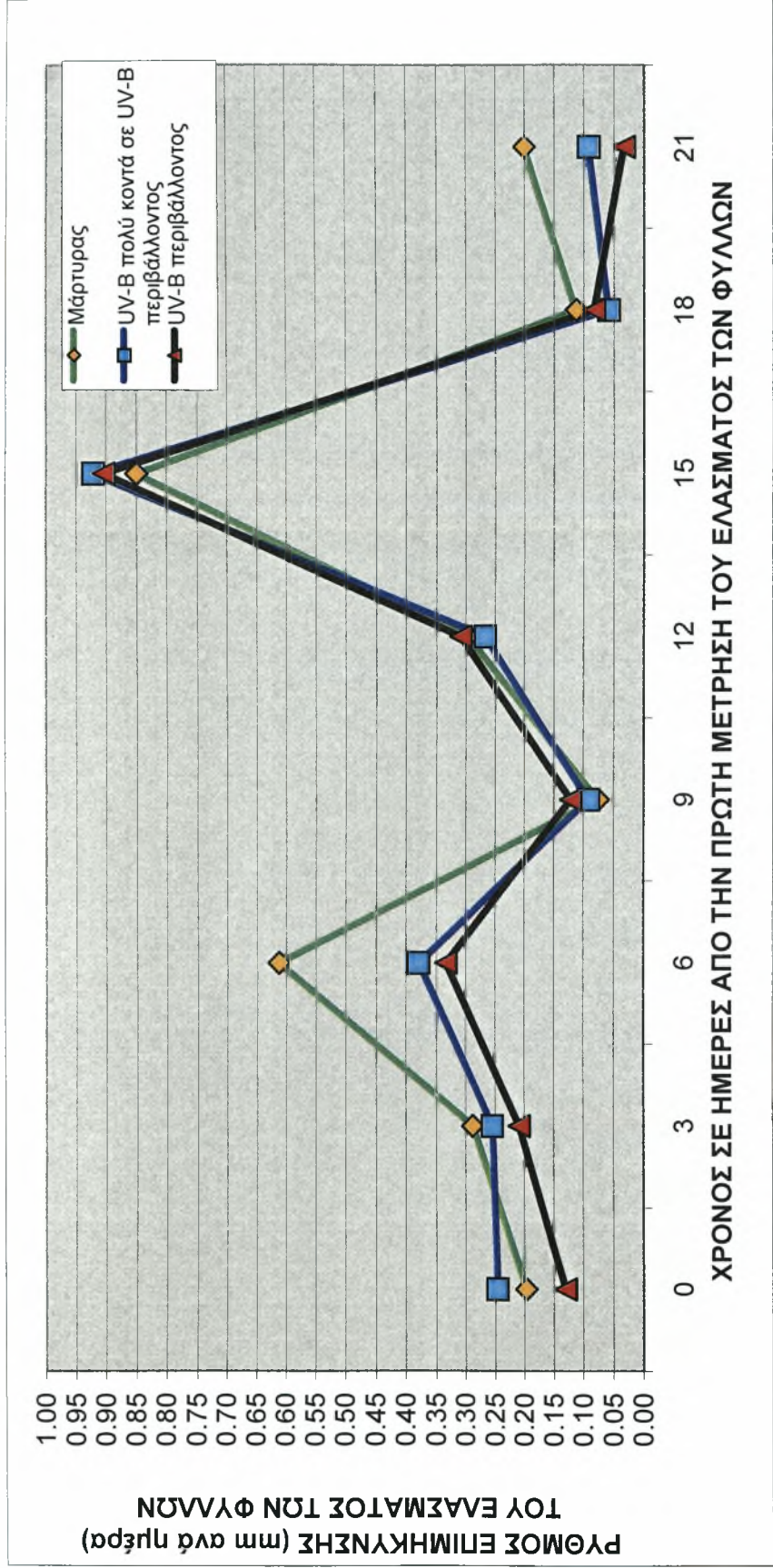


Σχήμα 12. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του ελάσματος των φύλλων κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που βρίσκεται πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.



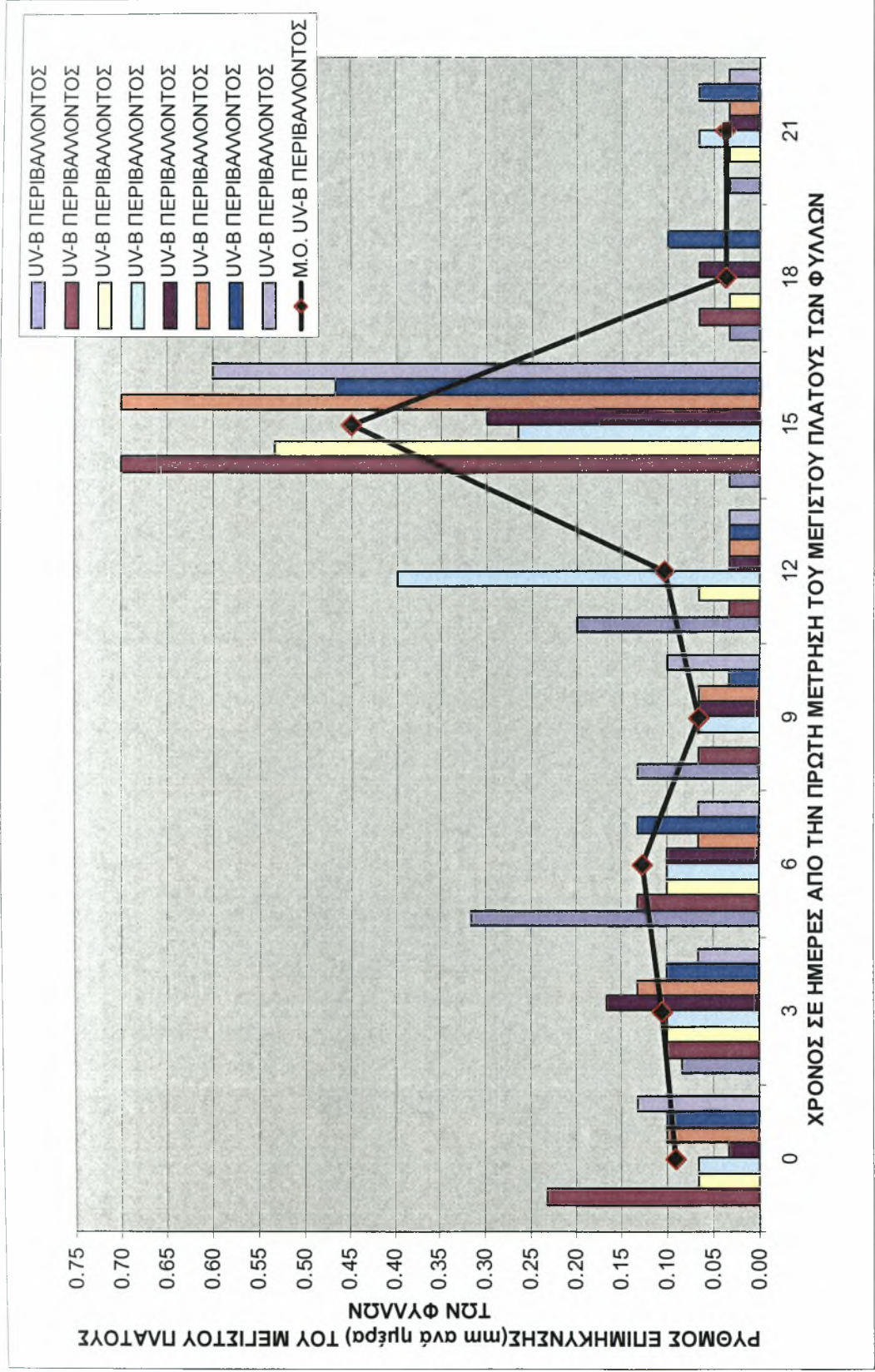
Σχήμα 13. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του ελάσματος των φύλλων κάτω από την επίδραση μηδενικής UV-B ακτινοβολίας από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.



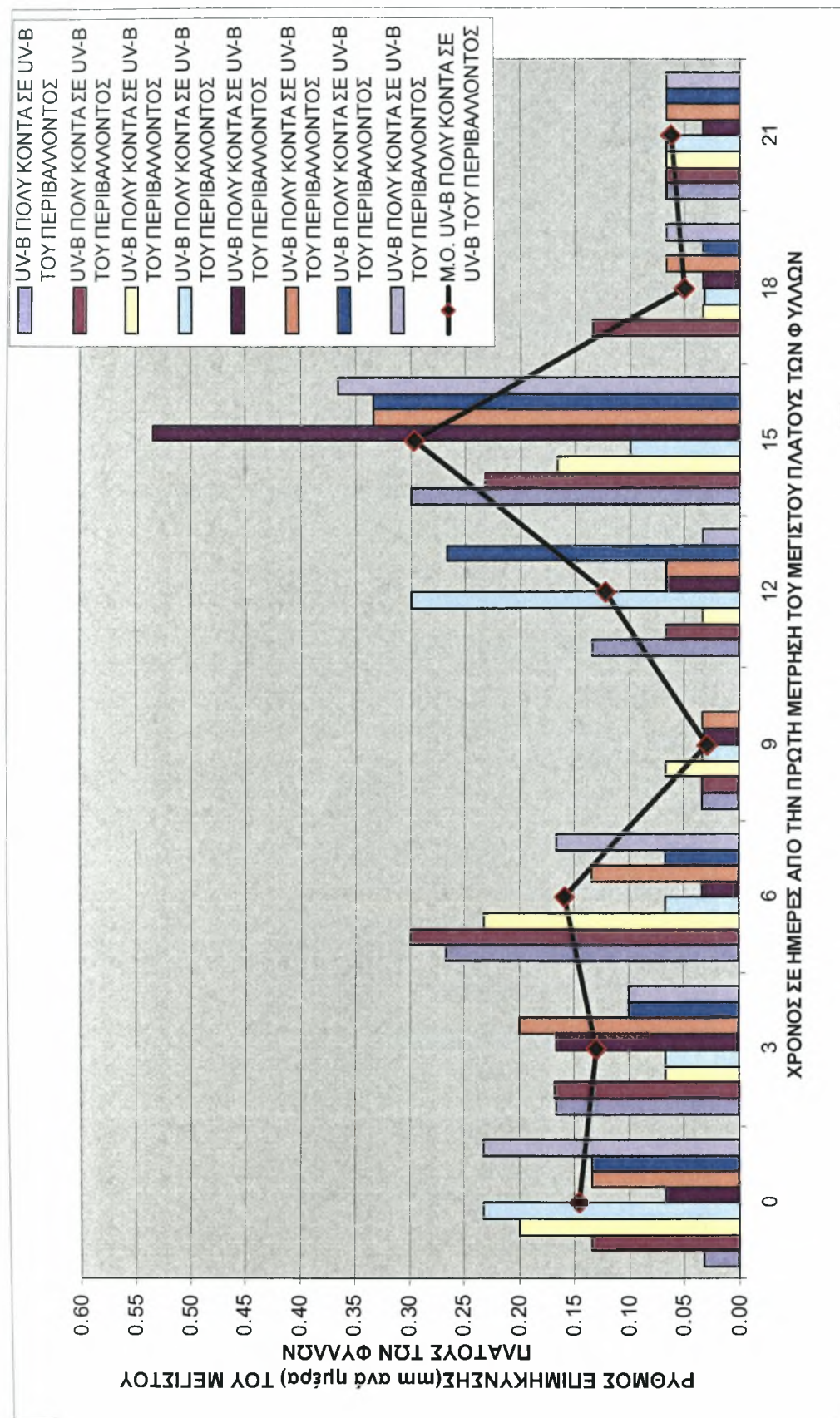


Σχήμα 14. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμόκυνσης του ελάσματος των φύλλων τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση τριών δόσεων UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος, UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος, μηδέν UV-B (Μάρτυρας) από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.



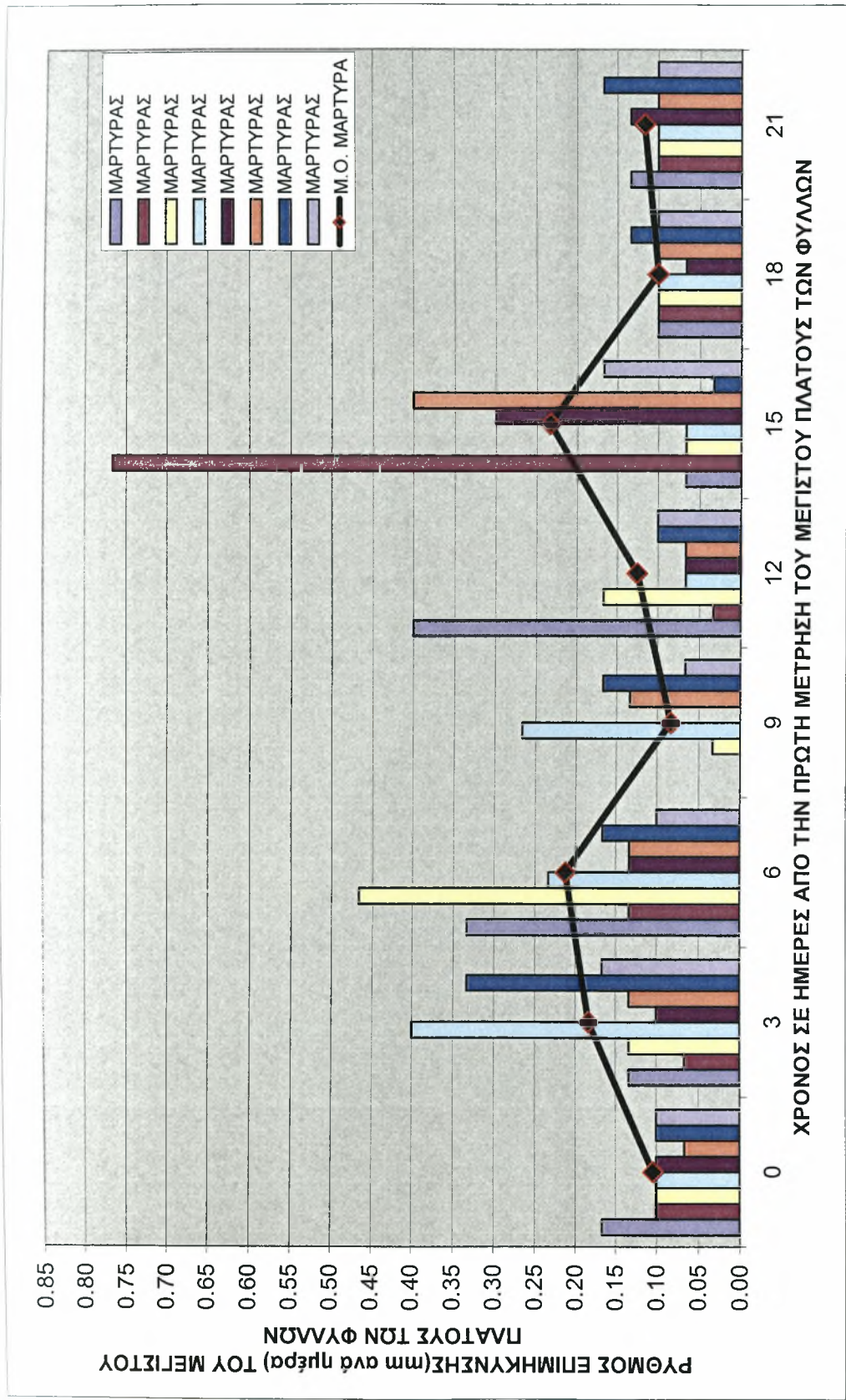


Σχήμα 15. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του μέγιστου πλάτους του ελάσματος των φύλλων κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.



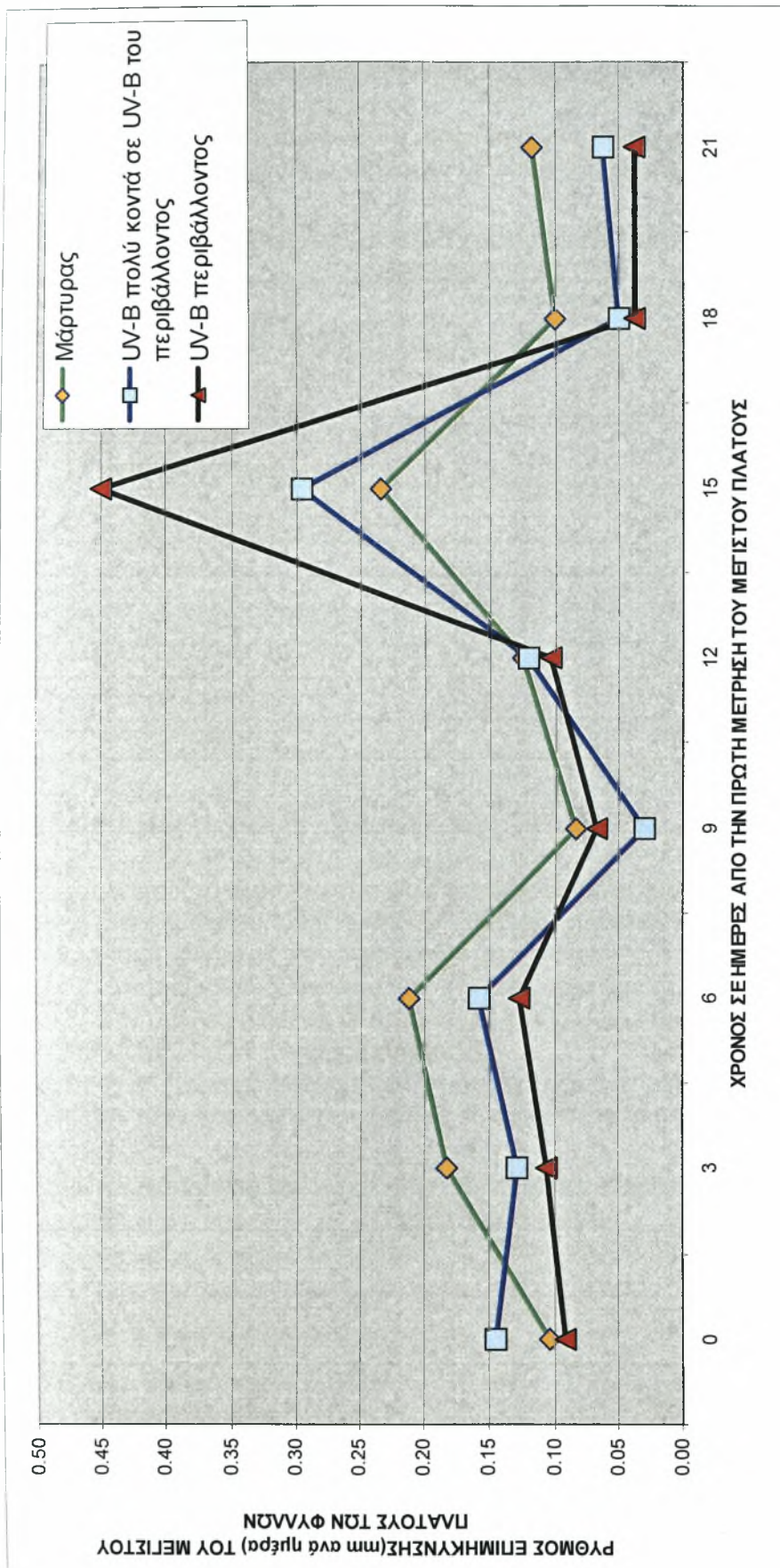
Σχήμα 16. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του μέγιστου πλάτους τουελάσματος των φύλλων κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που βρίσκεται πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.





Σχήμα 17. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του ελάσματος των φύλλων κάτω από την επίδραση μηδενικής UV-B ακτινοβολίας από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.





Σχήμα 18. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ρυθμό επιμήκυνσης του ελάσματος των φύλλων τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση τριών δόσεων UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος, UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος, μηδέν UV-B (Μάρτυρας) από τις 17/7/2005 ως τις 10/8/2005.

### 5.2.20. Εμβαδόν(cm<sup>2</sup>) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο εμβαδόν των 6<sup>ων</sup> φύλλων(P<0,001) (Πιν.23, Πιν.36 παραρτήματος Ι).

Καμιά σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P>0,05). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,001). Επίσης τα επίπεδα (2) και (3) παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P<0,001) (Πιν.23, Πιν.37 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι των εμβαδόν των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 10,00% στο επίπεδο (1) και κατά 8,30% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.23).

**Πίνακας 23. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο εμβαδόν(cm<sup>2</sup>) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του εμβαδου(cm <sup>2</sup> ) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων στις 13/8/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	21,67	-10,00%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	22,08	-8,30%
Μάρτυρας	24,08	100%
LSD <sub>0,05</sub>	3,305	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	***	

### 5.2.21. Μήκος(cm) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο μήκος των 6<sup>ων</sup> φύλλων(P<0,01) (Πιν.24, Πιν.38 παραρτήματος Ι).

Καμιά σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P>0,05). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,01). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P<0,05) (Πιν.24, Πιν.39 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι του μήκους των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 7,95% στο επίπεδο (1) και κατά 6,46% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.24).

**Πίνακας 24. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο μήκος(cm) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του μήκους(cm) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων στις 13/8/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	9,83	-7,95%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	9,99	-6,46%
Μάρτυρας	6,46	100%
LSD <sub>0,05</sub>	1,002	
UV-B	**	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	**	
Επίπεδο (2) – (3)	*	

5.2.22. Πλάτος(cm) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο πλάτος των 6<sup>ων</sup> φύλλων(P<0,05) (Πιν.25, Πιν.40 παραρτήματος Ι). Καμιά σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P>0,05). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,05). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P<0,05) (Πιν.25, Πιν.41 παραρτήματος Ι). Οι μέσοι όροι του πλάτους των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 5,73% στο επίπεδο (1) και κατά 5,30% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.25).

Πίνακας 25. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο πλάτος(cm) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του πλάτους(cm) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων στις 13/8/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	4,44	-5,73%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	4,46	-5,30%
Μάρτυρας	4,71	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,459	
UV-B	*	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	*	
Επίπεδο (2) – (3)	*	

5.2.23. Ξηρό βάρος(g) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο ξηρό βάρος των 6<sup>ων</sup> φύλλων(P<0,01) (Πιν.26, Πιν.42 παραρτήματος Ι). Καμιά σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P>0,05). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,001). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) δεν παρουσίασαν καμιά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P>0,05) (Πιν.26, Πιν.43 παραρτήματος Ι). Οι μέσοι όροι του ξηρού βάρους των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 13,53% στο επίπεδο (1) και κατά 6,42% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.26).

Πίνακας 26. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ξηρό βάρος(g) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του ξηρού βάρους(g) των φύλλων στις 18/8/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	0,0888	-13,53%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	0,0961	-6,42%
Μάρτυρας	0,1027	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,010	
UV-B	**	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	



5.2.24. Συνολικό εμβαδόν(cm<sup>2</sup>) των φύλλων ανά φυτό.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο συνολικό εμβαδόν των φύλλων (P<0,001) (Πιν.27, Πιν.44 παραρτήματος Ι).  
Σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P<0,05). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,001). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P<0,001) (Πιν.27, Πιν.45 παραρτήματος Ι).  
Οι μέσοι όροι των εμβαδών των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 20,61% στο επίπεδο (1) και κατά 11,82% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.27).

**Πίνακας 27. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο συνολικό εμβαδόν(cm<sup>2</sup>) των φύλλων ανά φυτό.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του συνολικού εμβαδού(cm <sup>2</sup> ) των φύλλων ανά φυτό στις 10/9//2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	28832,267	-20,61%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	32024,959	-11,82%
Μάρτυρας	36318,594	100%
LSD <sub>0,05</sub>	4932,19	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	*	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	***	

5.2.25 Συνολικό ξηρό βάρος των φύλλων ανά φυτό.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στο ξηρό βάρος των φύλλων των φύλλων (P<0,001) (Πιν.28, Πιν.46 παραρτήματος Ι).  
Σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P<0,05). Μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P<0,001). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P<0,01) (Πιν.28, Πιν.47 παραρτήματος Ι).  
Οι μέσοι όροι του ξηρού βάρους των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 29,76% στο επίπεδο (1) και κατά 15,84% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.28).

**Πίνακας 28. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο συνολικό ξηρό βάρος των φύλλων ανά φυτό.**

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του ξηρού βάρους των φύλλων ανά φυτό στις 4/10/2005	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	114,2205	-29,76%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	136,846	-15,84%
Μάρτυρας	162,6185	100%
LSD <sub>0,05</sub>	37,35	
UV-B	***	
Επίπεδο (1) – (2)	*	
Επίπεδο (1) – (3)	***	
Επίπεδο (2) – (3)	**	

5.2.26. Ειδικό βάρος φυλλώματος (g/cm<sup>2</sup>) (SLW).

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία δεν έχει σημαντική επίδραση στο ειδικό βάρος φυλλώματος (P>0,05) (Πιν.29, Πιν.48 παραρτήματος Ι).

Καμιά σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P>0,05). Επίσης μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P>0,05). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) δεν παρουσίασαν καμιά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P>0,05) (Πιν.29, Πιν.49 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι των εμβαδόν των φύλλων παρουσιάζουν μια μείωση κατά 11,12% στο επίπεδο (1) και κατά 3,74% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.29).

Πίνακας 29. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο ειδικό βάρος του φυλλώματος (g/cm<sup>2</sup>) (SLW).

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι του ειδικού βάρους του φυλλώματος (g/cm <sup>2</sup> ) (SLW) στις 18/8/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	0,00401	-11,12%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	0,004343	-3,74%
Μάρτυρας	0,004512	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,001275	
UV-B	N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	N.S.	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	

5.2.27. Ειδική φυλλική επιφάνεια (cm<sup>2</sup>/g) (SLA).

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η UV-B ακτινοβολία δεν έχει σημαντική επίδραση στο ειδικό βάρος φυλλώματος (P>0,05) (Πιν.30, Πιν.50 παραρτήματος Ι).

Καμιά σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε μεταξύ του επιπέδου(1) και του επιπέδου (2)(P>0,05). Επίσης μεταξύ του επιπέδου (1) και του επιπέδου (3) δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές(P>0,05). Συγκρινόμενα τα επίπεδα (2) και (3) δεν παρουσίασαν καμιά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (P>0,05) (Πιν.30, Πιν.51 παραρτήματος Ι).

Οι μέσοι όροι του ειδικού βάρους του φυλλώματος παρουσιάζουν μια αύξηση κατά 49,77% στο επίπεδο (1) και μια μείωση κατά 0,12% στο επίπεδο (2) σε σχέση με το επίπεδο (3) (μάρτυρας) (Πιν.30).

Πίνακας 30. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στην ειδική φυλλική επιφάνεια (cm<sup>2</sup>/g)(SLA).

Επίπεδα UV-B	Μέσοι όροι της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA) στις 18/8/2006	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	344,9736	49,77%
UV-B πολύ κοντα στην UV-B του περιβάλλοντος	230,0618	-0,12%
Μάρτυρας	230,3319	100%
LSD <sub>0,05</sub>	323,53	
UV-B	N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	N.S.	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.	

5.3. Επίδραση όζοντος

5.3.1. Αριθμός των αδενωδών τριγών ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στον αριθμό των αδενωδών τριγών.(P<0,001). Επίσης και μεταξύ της άνω και κάτω επιφάνειας ο αριθμός των αδένων είχε σημαντικές διαφορές. (P<0,001) (Πιν.31, Πιν.52 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι των μετρήσεων του όζοντος παρουσίασαν μια μείωση του αριθμού των αδενωδών τριγών στην πάνω επιφάνεια της τάξης του 19,82% και μια αύξηση στην κάτω επιφάνεια κατά 107,49% ανάμεσα στο μάρτυρα και στο όζον(Πιν.31).

Πίνακας 31. Επίδραση του όζοντος στον αριθμό των αδενωδών τριγών ανά mm<sup>2</sup> της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.

Επίπεδα Όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του αριθμού των αδενωδών τριγών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνεια των φύλλων στις 3/9/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	4,69	100%
	Κάτω επιφάνεια	3,49	100%
100 ppb	Άνω επιφάνεια	3,76	-19,82%
	Κάτω επιφάνεια	7,24	107,44%
LSD <sub>0,05</sub>		0,339	
Όζον		***	
Επιφάνεια		***	
ΌζονxΕπιφάνεια		***	

5.3.2. Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.

Από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων (P>0,05). Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πάνω και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.(P>0,05). Δεν παρατηρήθηκε επίσης σημαντική διαφορά στην αλληλεπίδραση ΌζονxΕπιφάνεια(P>0,05)(Πιν.32, Πιν.53 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια αύξηση της τάξης του 3,03% και 6,05% για την πάνω και κάτω επιφάνεια του μάρτυρα και του όζοντος αντίστοιχα (Πιν.32).

Πίνακας 32. Επίδραση του όζοντος στον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων ανά mm<sup>2</sup> της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.

Επίπεδα Όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του αριθμού των επιδερμικών κυττάρων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 5/9/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	28,21428571	100%
	Κάτω επιφάνεια	27,14285714	100%
100 ppb	Άνω επιφάνεια	29,07143	3,03%
	Κάτω επιφάνεια	28,78571	6,05%
LSD <sub>0,05</sub>		0,9	
Όζον		N.S.	
Επιφάνεια		N.S.	
ΌζονxΕπιφάνεια		N.S.	



**5.3.3. Αριθμός των στομάτων ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.**

Από την στατιστική επεξεργασία προέκυψε ότι το όζον είχε σημαντική επίδραση στον αριθμό των στομάτων (P<0,001). Επίσης σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στην πάνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου.(P<0,001). Η αλληλεπίδραση ανάμεσα στο ΌζονxΕπιφάνεια ήταν επίσης σημαντική (P<0,001) (Πιν.33, Πιν.54 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι παρουσίασαν μια αύξηση της τάξης του 102,49% στην πάνω επιφάνεια και στην κάτω 78,76% ανάμεσα στον μάρτυρα και στο όζον (Πιν.33).

**Πίνακας 33. Επίδραση του όζοντος στον αριθμός των στομάτων ανά mm<sup>2</sup> της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του αριθμού των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 5/9/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	38,83	100%
	Κάτω επιφάνεια	106,20	100%
100 ppb	Άνω επιφάνεια	78,63	102,49%
	Κάτω επιφάνεια	189,85	78,76%
LSD <sub>0,05</sub>		5,113	
Όζον		***	
Επιφάνεια		***	
ΌζονxΕπιφάνεια		***	

**5.3.4. Μήκος(μm) των στομάτων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στο μήκος των στομάτων (P>0,05). Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην πάνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου (P>0,05). Η αλληλεπίδραση ανάμεσα στο ΌζονxΕπιφάνεια δεν είχε σημαντική διαφορά επίσης (P>0,05) (Πιν.34, Πιν.55 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι του μήκους των στομάτων παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 5,15% σε σχέση με τον μάρτυρα για τη πάνω επιφάνεια και μια αύξηση της τάξης του 0,87% για την κάτω επιφάνεια (Πιν.34).

**Πίνακας 34. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των στομάτων (μm) της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του μήκους των στομάτων(μm) στις 5/9/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	31,01538462	100%
	Κάτω επιφάνεια	30,53333333	100%
100 ppb	Άνω επιφάνεια	29,41538462	-5,15%
	Κάτω επιφάνεια	30,8	0,87%
LSD <sub>0,05</sub>		1,324	
Όζον		***	
Επιφάνεια		***	
ΌζονxΕπιφάνεια		***	

5.3.5. Πλάτος(μm) των στομάτων.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στο πλάτος των στομάτων.(P>0,05). Παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πάνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου.(P<0,05). Η αλληλεπίδραση μεταξύ όζονxΕπιφάνεια δεν είχε παρουσίασε σημαντική διαφορά.(P>0,05) (Πιν.35, Πιν.56 παραρτήματος II).

Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 4,96% στην πάνω επιφάνεια και 2,17% στην κάτω σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.35).

Πίνακας 35. Επίδραση του όζοντος στο πλάτος των στομάτων(μm) της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων.

Επίπεδα Όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Μέσοι όροι του πλάτους των στομάτων(μm) της επιφάνειας του φύλλου στις 5/9/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	17,35384615	100%
	Κάτω επιφάνεια	18,4	100%
100 ppb	Άνω επιφάνεια	16,49230769	-4,96
	Κάτω επιφάνεια	18	-2,17%
LSD <sub>0,05</sub>		0,739	
Όζον		N.S.	
Επιφάνεια		*	
ΌζονxΕπιφάνεια		N.S.	

5.3.6. Βάρος(g) 1000 σπερμάτων.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στο βάρος των σπόρων του φυτού (P>0,05) (Πιν.36, Πιν.57 παραρτήματος II).

Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 3,76%(Πιν.36).

Πίνακας 36. Επίδραση του όζοντος στο βάρος(g) 1000 σπερμάτων.

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι του βάρους(g) 1000 σπερμάτων στις 18/11/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	1,9	100%
100 ppb	1,8	-3,76%
LSD <sub>0,05</sub>	0,068	
Όζον	N.S.	

**5.3.7. Μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στο μήκος των πλάγιων βλαστών ( $P>0,05$ ) (Πιν.38, Πιν.58 παραρτήματος ΙΙ).  
Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 6,16% (Πιν.38).

**Πίνακας 38. Επίδραση του όζοντος στο μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι του μήκους(cm) των πλάγιων κλάδων στις 26/10/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	24,69792	100%
100 ppb	23,10417	-6,16%
LSD <sub>0,05</sub>	2,128	
Όζον	N.S.	

**5.3.8. Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a+b, μονάδες SPAD) των φύλλων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη των φύλλων ( $P<0,001$ ) (Πιν.39, Πιν.59 παραρτήματος ΙΙ).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 29,49% (Πιν.39).

**Πίνακας 39. Επίδραση του όζοντος στο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη(a+b, μονάδες SPAD) των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι του περιεχομένου σε χλωροφύλλη(a+b, μονάδες SPAD) των φύλλων στις 26/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	21,229	100%
100 ppb	14,27	-29,49%
LSD <sub>0,05</sub>	1,576	
Όζον		



**5.3.9. % Βλαστικότητα των Γυρεοκόκκων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στη βλάστηση των γυρεοκόκκων ( $P<0,001$ ) (Πιν.40, Πιν.60 παραρτήματος II).

Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 32,52% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.40).

**Πίνακας 40. Επίδραση του όζοντος στην % Βλαστικότητα των γυρεοκόκκων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι της % βλαστικότητας γυρεοκόκκων στις 15/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	12,33	100%
100 ppb	8,32	-32,52%
LSD <sub>0,05</sub>	1,062	
Όζον	***	

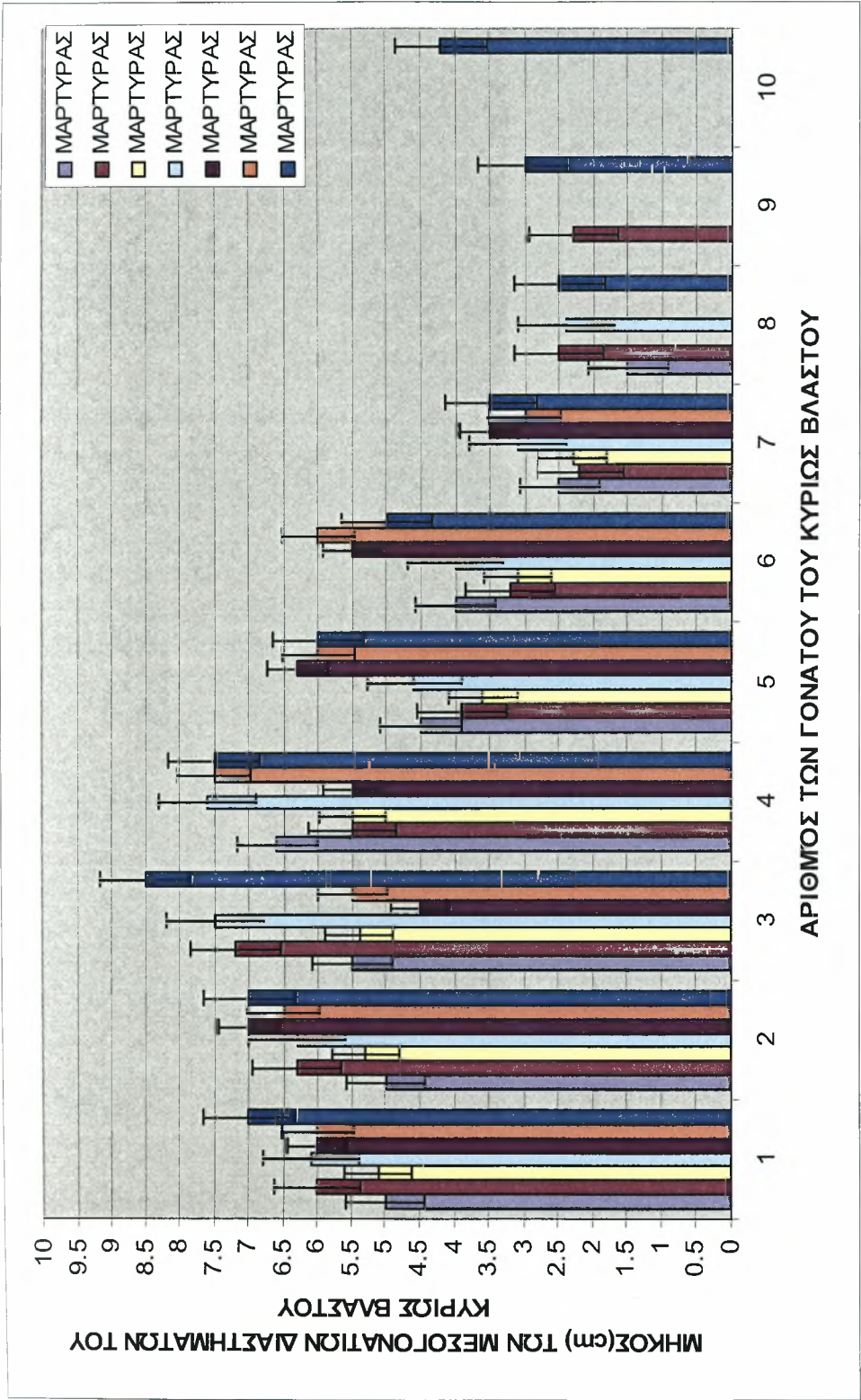
**5.3.10. Ύψος(cm) των φυτών.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στο ύψος του φυτού ( $P<0,05$ ) (Πιν.41, Πιν.61 παραρτήματος II). Οι μέσοι όροι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 11,05% (Πιν.41).

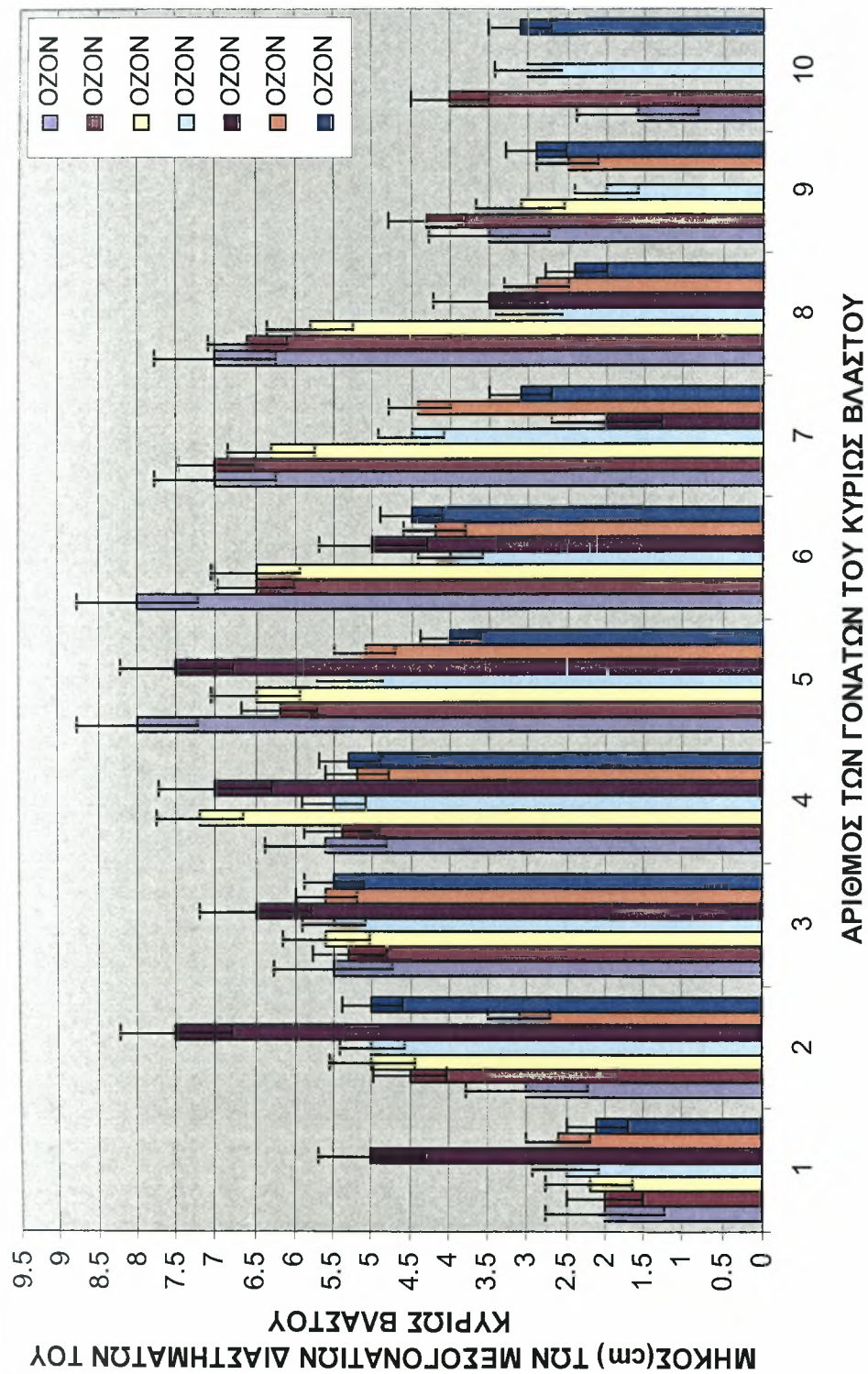
**Πίνακας 41. Επίδραση του όζοντος στο ύψος(cm) των φυτών.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι του ύψους(cm) των φυτών στις 26/10/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	54,3	100%
100 ppb	48,3	-11,05%
LSD <sub>0,05</sub>	3,541	
Όζον	*	

### 5.3.11. Επίδραση του όζοντος στο μήκος(cm) των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού.

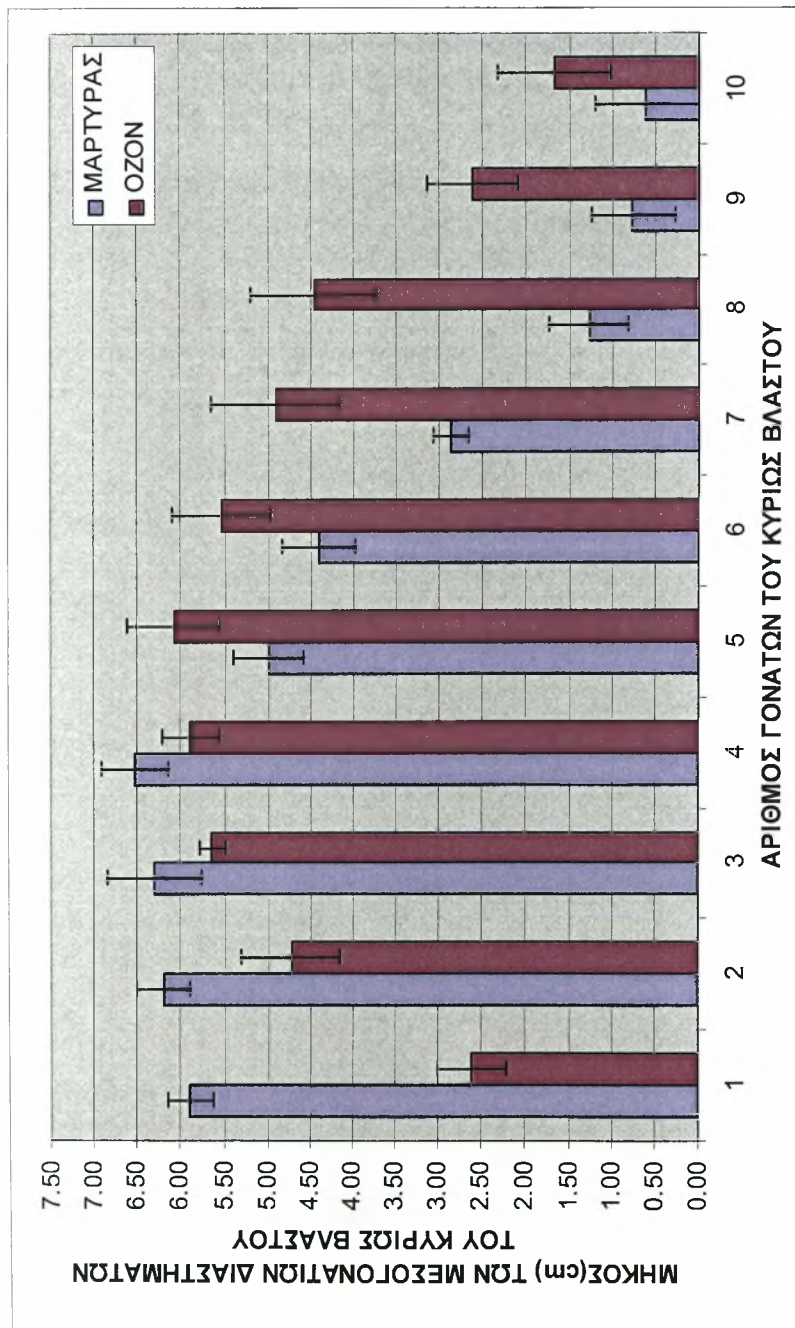


Σχήμα 19. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 7 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από ποσότητα όζοντος <4ppb(CF) στις 26/10/2006. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.

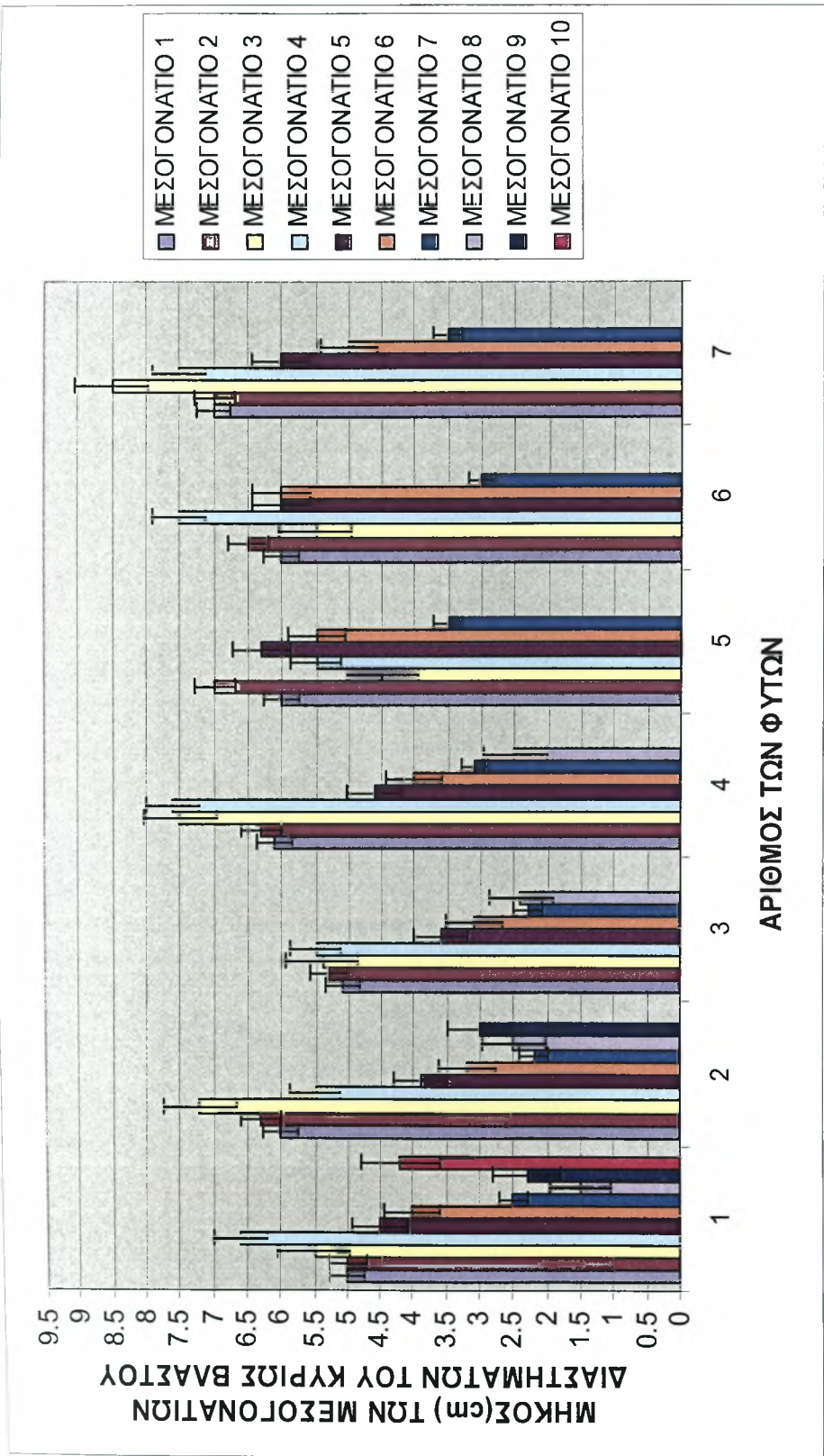


Σχήμα 20. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 7 φυτών κάτω από την επίδραση ποσότητας όζοντος 100ppb στις 26/10/2006. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.

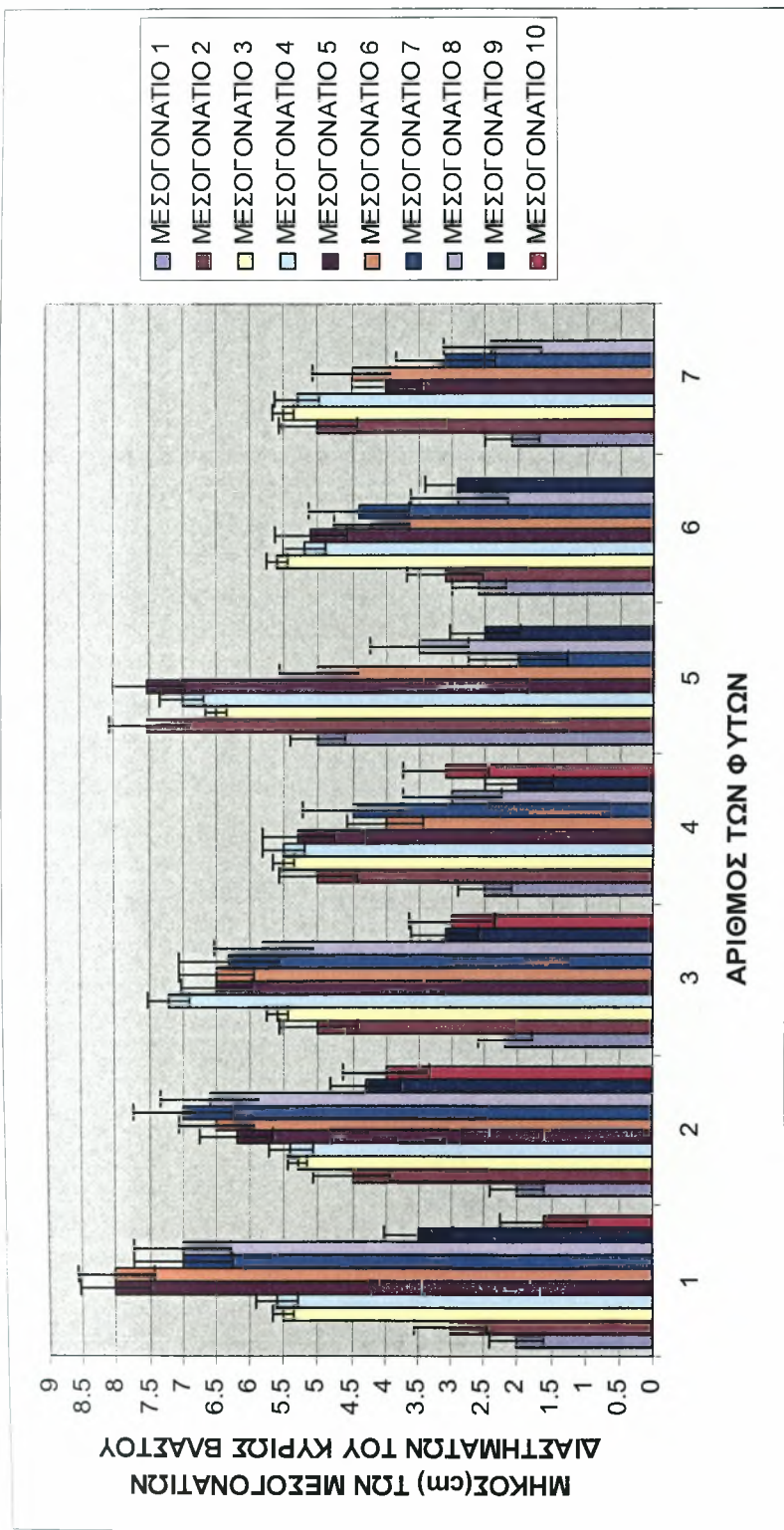




Σχήμα 21. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 7 φυτών κάτω από την επίδραση ποσότητας όζοντος <4ppb(CF) και 100ppb στις 26/10/2006. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.

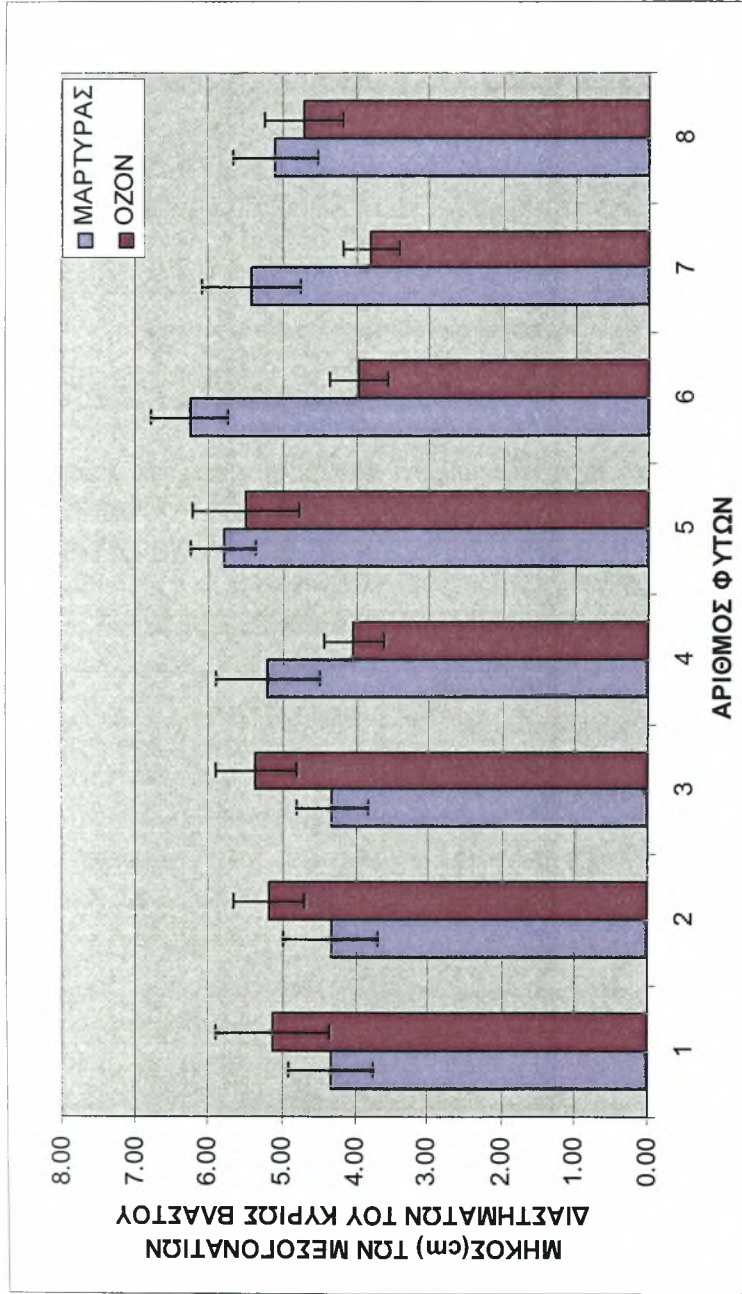


Σχήμα 22. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων 7 φυτών κάτω από την επίδραση ποσότητας όζοντος <4ppb(CF) στις 26/10/2006. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.



Σχήμα 23. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων 7 φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση ποσότητας όζοντος 100ppb στις 26/10/2006. Επίσης απεικονίζεται το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.





Σχήμα 21. Επίδραση του όζοντος στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού 7 φυτών κάτω την επίδραση ποσότητας όζοντος <4ppb(CF) και 100ppb στις 26/10/2006. Επίσης απεικονίζεται το τυπικό σφάλμα(±) του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών.

**5.3.12. Υδατικό δυναμικό(Mpa).**

Από την στατική ανάλυση προκύπτει ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στο υδατικό δυναμικό του φυτού (P<0,01) (Πιν.42, Πιν.62 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 33,84% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.42).

**Πίνακας 42. Επίδραση του όζοντος στο υδατικό δυναμικό(Mpa).**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι του υδατικού δυναμικού(Mpa) στις 2/9/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	1,15952	100%
100 ppb	0,7671	-33,84%
LSD <sub>0,05</sub>	0,189	
Όζον	**	

**5.3.13. Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%).**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο του φυτού(P<0,001) (Πιν.43, Πιν.63 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι παρουσίασαν μια μείωση της τάξης του 10,19% (Πιν.43).

**Πίνακας 43. Επίδραση του όζοντος στις τιμές του σχετικού υδατικού περιεχομένου(%).**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι των τιμών του σχετικού υδατικού περιεχομένου(%) στις 22/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	90,8197	100%
100 ppb	81,5630	-10,19%
LSD <sub>0,05</sub>	3,621	
Όζον	***	

**5.3.14. Καθαρός ρυθμός φωτοσύνθεσης των φύλλων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στην φωτοσύνθεση ( $P<0,001$ ) (Πιν.44, Πιν.64 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 31,12% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.44).

**Πίνακας 44. Επίδραση του όζοντος στον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{sec}$ ) των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{sec}$ ) των φύλλων στις 28/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	5,714	100%
100 ppb	3,936	-31,12%
LSD <sub>0,05</sub>	0,681	
Όζον	***	

**5.3.15. Στοματική αγωγιμότητα των φύλλων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στην στοματική αγωγιμότητα ( $P<0,05$ ) (Πιν.45, Πιν.65 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια αύξηση της τάξης του 111,54% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.45).

**Πίνακας 45. Επίδραση του όζοντος στην στοματική αγωγιμότητα (cm/sec) των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι της στοματικής αγωγιμότητας (cm/sec) των φύλλων στις 28/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	0,615	100%
100 ppb	1,301	111,54%
LSD <sub>0,05</sub>	1,263	
Όζον	*	

**5.3.16. Συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους των φύλλων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στην συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους των φύλλων ( $P>0,05$ ) (Πιν.46, Πιν.66 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 0,92% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.46).

**Πίνακας 46. Επίδραση του όζοντος στην συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>(ppm) στους μεσοκυτταρικούς χώρους των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι της συγκέντρωσης του CO <sub>2</sub> (ppm) στους μεσοκυτταρικούς χώρους των φύλλων στις 28/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	358,158	100%
100 ppb	354,867	-0,92%
LSD <sub>0,05</sub>	76,53	
Όζον	N.S.	



**5.3.17. Αντίσταση των στομάτων των φύλλων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον δεν έχει σημαντική επίδραση στην αντίσταση των στομάτων των φύλλων ( $P>0,05$ ) (Πιν.47, Πιν.67 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 61,42% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.47).

**Πίνακας 47. Επίδραση του όζοντος στην αντίσταση των στομάτων (s. cm-1) των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι της αντίστασης των στομάτων (s. cm <sup>-1</sup> ) των φύλλων στις 28/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	1,563	100%
100 ppb	0,603	-61,42%
LSD <sub>0,05</sub>	1,95	
Όζον	N.S.	

**5.3.18. Διαπνοή των φύλλων.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στην διαπνοή των φύλλων ( $P<0,05$ ) (Πιν.48, Πιν.68 παραρτήματος II).  
Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 0,92% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.48).

**Πίνακας 48. Επίδραση του όζοντος στην διαπνοή (mmol.m-2s-1) των φύλλων.**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι της διαπνοής (mmol.m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ) των φύλλων στις 28/8/2006	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	0,019	100%
100 ppb	0,039	105,26
LSD <sub>0,05</sub>	0,031	
Όζον	*	

**5.3.19. Αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού.**

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει σημαντική επίδραση στην αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού ( $P<0,01$ ) (Πιν.49, Πιν.69 παραρτήματος II).Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 66,49% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πιν.49).

**Πίνακας 49. Επίδραση του όζοντος στην αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού (WUE).**

Επίπεδα Όζοντος	Μέσοι όροι της αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού (WUE) στις 28/8/2006.	% του μάρτυρα
Μάρτυρας (CF)	303,51	100%
100 ppb	101,71	-66,49%
LSD <sub>0,05</sub>	527,15	
Όζον	**	

**Πιν.50 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum***

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια των φύλλων	Αριθμός των αδενοδών τριγών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 25/7/2005		Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 1/8/2005		Αριθμός των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 1/8/2005		Μήκος(μm) των στομάτων στις 1/8/2005	
		Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	12,0000	1,29%	217,625	-1,42%	86,35	0,95%	25,42	-0,27%
	Κάτω επιφάνεια	32,5385	-3,2%	222,925	-4,12%	134,00	-4,05%	25,09	-13,09%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	12,0000	1,29%	222,95	0,98%	80,80	-5,53%	27,49	7,84%
	Κάτω επιφάνεια	31,9231	-5,03%	225,825	-2,88%	139,91	0,17%	27,27	-5,50%
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	11,8462	100%	220,775	100%	85,53	100%	25,49	100%
	Κάτω επιφάνεια	33,6154	100%	232,525	100%	139,67	100%	28,87	100%
LSD <sub>0,05</sub>		3,102		9,354		6,549		1,400	
UV-B		N.S.		***		N.S.		***	
Επιφάνεια		***		***		***		***	
UV-BxΕπιφάνεια		N.S.		N.S.		***		***	
Επίπεδο (1) – (2)		N.S.		N.S.		N.S.		***	
Επίπεδο (1) – (3)		N.S.		***		*		***	
Επίπεδο (2) – (3)		N.S.		N.S.		N.S.		N.S.	

**Πιν.51 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum***

Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια των φύλλων	Πλάτος(μm) των στομάτων στις 1/8/2005		Επίπεδα UV-B	Επιφάνεια	Μήκος των νημάτων των στημόνων στις 23/7/2005	
		Μέσοι όροι	% του μάρτυρα			Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	11,80	-8,52%	UV-B περιβάλλοντος	Άνω ζεύγος	7,479167	-7,23%
	Κάτω επιφάνεια	11,35	-12,08%		Κάτω ζεύγος	10,47917	-11,13%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω επιφάνεια	12,66	-1,86%	UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	Άνω ζεύγος	7,552083	-6,33%
	Κάτω επιφάνεια	12,074	-6,50%		Κάτω ζεύγος	10,90625	-7,50%
Μάρτυρας	Άνω επιφάνεια	12,90	100%	Μάρτυρας	Άνω ζεύγος	8,0625	100%
	Κάτω επιφάνεια	12,91	100%		Κάτω ζεύγος	11,79167	100%
LSD <sub>0,05</sub>		1,501		LSD <sub>0,05</sub>		0,162	
UV-B		***		UV-B		***	
Επιφάνεια		N.S.		Επιφάνεια		***	
UV-BxΕπιφάνεια		N.S.		UV-BxΕπιφάνεια		***	
Επίπεδο (1) – (2)		**					
Επίπεδο (1) – (3)		***					
Επίπεδο (2) – (3)		*					



**Πίν.52 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum***

Επίπεδα UV-B	Μήκος(mm) του στέλου των ανθέων στις 23/7/2005		Βάρος(g) 1000 σπερμάτων στις 3/10/2005		Μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων στις 20/8/2005		Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων στις 11/8/2005		% βλαστικότητα των γυρεοκόκκων στις 27/7/2005 (1 <sup>η</sup> μέθοδος)	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	10,27083	-7,33%	1,50	-11,76%	27,95387	-10,86%	28,555	-3,90%	37,39925	30,58%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	10,45833	-5,63%	1,64	-3,52%	29,23636	-6,78%	29,03	-2,30%	44,8325	-16,77%
Μάρτυρας	11,08333	100%	1,70	100%	31,36288	100%	29,715	100%	53,865833	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,159		0,103		8,941		3,506		6,772	
UV-B	***		***		N.S.		*		***	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.		***		N.S.		N.S.		*	
Επίπεδο (1) – (3)	***		***		*		**		***	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.		N.S.		N.S.		N.S.		**	

Πίν.53 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum*

Επίπεδα UV-B	% βλατικότητα των γυρεοκόκκων στις 27/7/2005 (2" μέθοδος)		Ύψος(cm) των φυτών στις 20/8/2005		Βάρος(g) των αεροξηραθέντων βλαστών στις 30/9/2005		Βάρος(g) των αεροξηραθέντων φύλλων στις 30/9/2005		Βάρος(g) των αεροξηραθέντων ταξικαρπίων στις 30/9/2005	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	37,045375	-16,97%	55,875	-9,90%	116,1910	-18,57%	35,7340	-21,20%	141,6130	-18,27%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	41,76163	-6,40%	59,691667	-3,74%	129,4884	-9,25%	39,7127	-12,42%	154,2964	-10,95%
Μάρτυρας	44,62125	100%	62,0166667	100%	142,6965	100%	45,3490	100%	173,2750	100%
LSD <sub>0,05</sub>	7,975		4,671		31,38		12,195		48,94	
UV-B	***		*		**		*		*	
Επίπεδο (1) – (2)	*		N.S.		N.S.		N.S.		N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	***		*		**		**		*	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.		N.S.		N.S.		*		*	

Επίπεδα UV-B	Υδατικό δυναμικό(Mpa) στις 20/7/2005		Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%) στις 21/7/2005		Εμβαδόν (cm <sup>2</sup> ) των δ <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών στις 13/8/2005		Μήκος (cm) των δ <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών στις 13/8/2005		Πλάτος (cm) των δ <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών στις 13/8/2005	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	0,955	-10,28%	82,81	-3.71%	21,67	-10,00%	9,83	%	4,44	-5,73
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	1,01275	-4,86%	79,6112	-7.43%	22,08	-8,30%	9,99	%	4,46	-5,30
Μάρτυρας	1,0645	100%	86,0087	100%	24,08	100%	10,68	100%	4,71	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,084		7,789		3,305		1,002		0,459	
UV-B	***		N.S.		***		**		*	
Επίπεδο (1) – (2)	**		N.S.		N.S.		N.S.		N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	***		N.S.		***		**		*	
Επίπεδο (2) – (3)	*		N.S.		***		*		*	



Πίν.55 Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum*

Επίπεδα UV-B	Ξηρό βάρος (g) των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών στις 18/8/2005		Συνολικό εμβαδόν (cm <sup>2</sup> ) των φύλλων ανά φυτό στις 20/7/2005		Συνολικό ξηρό βάρος(g) των φύλλων ανά φυτό στις 20/7/2005		Ειδικό βάρος φυλλώματος στις 18/8/2005		Ειδική φυλλική επιφάνεια στις 18/8/2005	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
UV-B περιβάλλοντος	0,0888	-13,53%	28832,267	-20,61%	114,2205	-29,76%	0,0042007	-6,89%	247,17383	-7,31%
UV-B πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος	0,0961	-6,42%	32024,959	-11,82%	136,846	-15,84%	0,004343	-3,74%	230,0618	-0,12%
Μάρτυρας	0,1027	100%	46318,594	100%	162,6185	100%	0,004512	100%	230,3319	100%
LSD <sub>0,05</sub>	0,010		4932,19		37,35		0,001275		63,90	
UV-B	**		***		***		N.S.		N.S.	
Επίπεδο (1) – (2)	N.S.		*		*		N.S.		N.S.	
Επίπεδο (1) – (3)	***		***		***		N.S.		N.S.	
Επίπεδο (2) – (3)	N.S.		***		**		N.S.		N.S.	

**Πίν.56 Επίδραση του όζοντος σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum***

Επίπεδα όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Αριθμός των αδενωδών τριχών ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 3/9/2006		Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 5/9/2006		Αριθμός των στομάτων ανά mm <sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων στις 5/9/2006		Μήκος(μm) των στομάτων στις 5/9/2006	
		Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
Μαρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	4,69	100%	28,21428571	100%	38,83	100%	31,01538462	100%
	Κάτω επιφάνεια	3,49	100%	27,14285714	100%	106,20	100%	30,53333333	100%
100ppb	Άνω επιφάνεια	3,76	-19,82%	29,07143	3,03%	78,63	102,49%	29,41538462	-5,15%
	Κάτω επιφάνεια	107,24	7,44%	28,78571	6,05%	189,85	78,76%	30,8	0,87%
LSD <sub>0,05</sub>		0,339		0,9		5,113		1,324	
Όζον		***		N.S.		***		***	
Επιφάνεια		***		N.S.		***		***	
ΌζονxΕπιφάνεια		***		N.S.		***		***	

Επίπεδα όζοντος	Επιφάνεια των φύλλων	Πλάτος (μm) των στομάτων στις 5/9/2006	
		Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
Μαρτυρας (CF)	Άνω επιφάνεια	17,35384615	100%
	Κάτω επιφάνεια	18,4	100%
100ppb	Άνω επιφάνεια	16,49230769	-4,96%
	Κάτω επιφάνεια	18	-2,17%
LSD <sub>0,05</sub>		0,739	
Όζον		N.S.	
Επιφάνεια		*	
ΌζονxΕπιφάνεια		N.S.	



Πίν.58 Επίδραση του όζοντος σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολικές παραμέτρους του *Ocimum basilum*

Επίπεδα όζοντος	Βάρος(g) 1000 σπερμάτων στις 18/11/2006		Μήκος(cm) πλάγιων κλάδων στις 26/10/2006		Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a + b, μονάδες SPAD) των φύλλων στις 26/8/2006		% βλαστικότητα των γυρεοκόκκων στις 15/8/2006		Ύψος(cm) των φυτών στις 26/10/2006	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
Μαρτυρας (CF)	1,9	100%	24,69792	100%	21,229	100%	12,33	100%	54,3	100%
100ppb	1,8	-3,76%	23,10417	-6,16%	14,27	-29,49%	8,32	-32,52%	48,3	-11,05%
LSD <sub>0,05</sub>	0,068		2,128		1,576		1,062		3,541	
Όζον	N.S.		N.S.		***		***		*	

Πίν.59 Επίδραση του όζοντος σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολικές παραμέτρους του *Ocimum basilum*

Επίπεδα όζοντος	Υδατικό δυναμικό(Mpa) στις 2/9/2006		Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%) στις 22/8/2006		Καθαρός ρυθμός φωτοσύνθεσης των φύλλων στις 28/8/2006		Στοματική αγωγιμότητα των φύλλων στις 28/8/2006		Συγκέντρωση του CO <sub>2</sub> στους μεσοκτυταρικούς χώρους των φυτών στις 28/8/2006	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
Μαρτυρας (CF)	1,15952	100%	90,8197	100%	5,714	100%	0,615	100%	358,158	100%
100ppb	0,7671	-33,84%	81,5630	%	3,936	-31,12%	1,301	111,54%	354,867	-0,29%
LSD <sub>0,05</sub>	0,189		3,621		0,681		1,263		76,53	
Όζον	**		***		***		*		N.S.	

**Πίν.60 Επίδραση του όζοντος σε ορισμένες φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους του *Ocimum basilum***

Επίπεδα όζοντος	Αντίσταση των στομάτων των φύλλων στις 28/8/2006		Διαπνοή των φύλλων των στομάτων στις 28/8/2006		Αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού των φύλλων στις 28/8/2006	
	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα	Μέσοι όροι	% του μάρτυρα
Μαρτυρας (CF)	1,563	100%	0,019	100%	303,51	100%
100ppb	0,603	-61,42%	0,039	105,26%	101,71	-66,49%
LSD <sub>0,05</sub>	1,95		0,031		527,15	
Όζον	N.S.		*		**	



### **ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

#### **6.1. Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας.**

Η υπεριώδεις-B ακτινοβολία επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη και την απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών. Ο κύριος στόχος αυτής της εργασίας ήταν να εξεταστούν οι επιδράσεις της UV-B ακτινοβολίας σε μερικές φυσιολογικές και μορφολογικές παραμέτρους στο φυτό *Ocimum basilicum*.

Η UV-B ακτινοβολία επηρέασε σημαντικά το ύψος των φυτών, το μήκος και το πλάτος των στομάτων, τον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων, το βάρος 1000 σπερμάτων, το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη, την %βλάστηση των γυρεοκόκκων, το βάρος των αεροξηραθέντων φύλλων, το υδατικό δυναμικό, το μήκος του στύλου και το μήκος των νημάτων του άνω και κάτω ζεύγους των στημόνων.

Αναλυτικότερα παρουσιάστηκε μια αύξηση στον αριθμό των αδενωδών τριχών κατά 1,29% στην άνω επιφάνεια των φύλλων στην UV-B που βρίσκεται πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος (Φίλτρο οξικής κυτταρίνης) και κατά 1,29% στην UV-B του περιβάλλοντος σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Όσο αφορά την κάτω επιφάνεια είχαμε μια μείωση στον αριθμό των αδενωδών τριχών κατά 5,03% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 3,2% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). **Η UV-B ακτινοβολία δεν επέδρασε σημαντικά στον αριθμό των αδενωδών τριχών.** ( $P > 0,05$ ). Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν ανάμεσα στην άνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου ( $P < 0,001$ ).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**Αύξηση της πυκνότητας των τριχών, η οποία ήταν μη σημαντική**, κάτω από την επίδραση τριών επιπέδων UV-B βιολογικά ενεργής ακτινοβολίας (2000, 400 και 100  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) σε φύλλα ελιάς (*Olea europaea*), όπως μετρήθηκε στις 29/9/1994. Τα φύλλα συλλέχθηκαν από τρία διαφορετικά προσανατολιζόμενα μέρη του δέντρου (φύλλα προσανατολιζόμενα προς το βορρά 2000  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , φύλλα προσανατολιζόμενα προς το νότο 400  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  και φύλλα από το εσωτερικό του δέντρου 100  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) από πειραματική καλλιέργεια στο γεωπονικό πανεπιστήμιο της Αθήνας. (Liakoura V., et al. 1997).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Φυτά του *Plantago lanceolata* αναπτύχθηκαν για 85 μέρες κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας 3,2 και 6,4  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> UV-B βιολογικά ενεργής ακτινοβολίας (300nm). Οι τιμές αυτές ανταποκρίνονται στα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας νωρίς την άνοιξη και στα μέσα του καλοκαιριού στο κέντρο της πολιτείας του Ιλลินόις. Τα φυτά που αναπτύχθηκαν κάτω από 6,4  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> παρουσίασαν **αύξηση στην πυκνότητα των αδενωδών τριχών** σε σχέση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση 3,2  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> UV-B ακτινοβολίας (McCloud & Berenbaum, 2000).

**Μείωση της πυκνότητας των τριχών** κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στην άνω επιφάνεια των φύλλων του καπνού (*Nicotiana tabacum* L.) της ποικιλίας Samsun και στο μεταλλαγμένο φυτό καπνού GR32-3, σε αντίθεση με αύξηση της πυκνότητας των τριχών στην κάτω επιφάνεια. Τα φυτά αναπτύχθηκαν κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες ανάπτυξης σε τρία διαφορετικά επίπεδα βιολογικά ενεργής ακτινοβολίας (UV-BBE; 280-320 nm) 4.54 και 5.66  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> και ο μάρτυρας σε μηδέν UV-B (Barnes et al., 1996).

Φύλλα από τέσσερα κυρίαρχα είδη νάνων θάμνων, των φυλλοβόλων *Vaccinium myrtillus* L. και *V. uliginosum* L. και των αειθαλών *Vitis-idaea* L. και *Empetrum hermaphroditum* Hagerup της υποαρκτικής περιοχής Abisko (68° 35'N, 18° 82'E) στη βόρεια Σουηδία, εξετάστηκαν μετά από 7 χρόνια επίδρασης δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. Τα φυτά εκτέθηκαν σε 4,6  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> (μάρτυρας) και 5,8  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup>, το οποίο προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 15%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας **μείωσαν σημαντικά την πυκνότητα των τριχών** στην πάνω επιφάνεια των φύλλων περίπου 25% σε ένα μόνο είδος, το *V. uliginosum*. (Semerdjieva et al., 2003).

**Καμιά επίδραση στην πυκνότητα των τριχών** κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας δεν αναφέρεται σε πείραμα με το χειμερινό ετήσιο φυτό *Malcolmia maritima* (L.) R. Br. (Brassicaceae). Τα φυτά αναπτύχθηκαν στον αγρό κάτω από την επίδραση της UV-B του περιβάλλοντος και της UV-B του περιβάλλοντος ενισχυμένη με επιπλέον UV-B ακτινοβολία η οποία

προέβλεπε μια μείωση κατά 15% του όζοντος πάνω από την Πάτρα (Ελλάδα) (Yiannopoulos et al., 2001).

Η UV-B ακτινοβολία **επέδρασε σημαντικά στον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων** ( $P<0,001$ ). Είχαμε μια αύξηση του αριθμού των επιδερμικών κυττάρων στην άνω επιφάνεια των φύλλων κατά 0,98% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και μια μείωση κατά 1,42%(UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα(μηδέν UV-B). Στην κάτω επιφάνεια είχαμε μια μείωση κατά 2,88% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 4,12%( UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μεταξύ της άνω και κάτω επιφάνειας των φύλλων ( $P<0,001$ ).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

**Δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά** στην πυκνότητα των επιδερμικών κυττάρων στην πάνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων σε φυτά βαμβακιού τα οποία εκτέθηκαν σε τρία διαφορετικά επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (0, 8 και 16  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup>). (Kakani et al., 2003).

Σπορόφυτα *Vicia faba* της ποικιλίας Minica σε πείραμα που έγινε σε θερμοκήπιο αναπτύχθηκαν σε 380 ή 750  $\mu\text{mol mol}^{-1} \text{CO}_2$  και τέσσερα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν 0(μάρτυρας), 4,6, 7,6 και 10,6  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup>. Μετά από 20 και 40 μέρες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η UV-B ακτινοβολία **μείωσε την πυκνότητα των επιδερμικών κυττάρων** στην κάτω επιφάνεια των φύλλων (Visser et al., 1997).

Η UV-B ακτινοβολία **δεν επέδρασε σημαντικά στον αριθμό των στομάτων** ( $P>0,05$ ) στην άνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων. Σε σχέση με τον μάρτυρα είχαμε μια μείωση του αριθμού των στομάτων στην άνω επιφάνεια κατά 5,53%(UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και μια αύξηση κατά 0,95%(UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα. Στην κάτω επιφάνεια είχαμε αντίστοιχα αύξηση κατά 0,17% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος)και μείωση κατά 4,05% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα(μηδέν UV-B). Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μεταξύ της άνω και της κάτω επιφάνειας των φύλλων( $P<0,001$ ).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**Μείωση της πυκνότητας των στομάτων** στην κάτω επιφάνεια των φύλλων εξαιτίας της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας αναφέρεται σε πείραμα που έγινε σε θερμοκήπιο με σπορόφυτα της *Vicia faba* της ποικιλίας Minica σε 380 ή 750  $\mu\text{mol mol}^{-1} \text{CO}_2$  και τέσσερα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν 0(μάρτυρας), 4,6, 7,6 και 10,6  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup>. (Visser et al., 1997).

Τέσσερις γραμμές σόγιας (*Glycine max*) με τις ποικιλίες Essex, Williams, OX921, and OX922 καλλιεργήθηκαν για 28 ημέρες σε θερμοκήπιο με ή χωρίς επιπλέον UV-B ακτινοβολία, μεγέθους 13  $\text{kJ m}^{-2}$  ημέρα<sup>-1</sup> βιολογικά ενεργής ακτινοβολίας. Στην άνω επιφάνεια των φύλλων **μειώθηκε η πυκνότητα των στομάτων** στις ποικιλίες Essex, OX921και OX922, ενώ στην κάτω επιφάνεια μείωση της πυκνότητας των στομάτων παρουσιάστηκε μόνο στην ποικιλία OX922 (Gitz et al., 2005).

Επίσης σε πείραμα με 5 φυλλοβόλα δέντρα (*Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Quercus robur* and *Acer pseudoplatanus*) τα οποία εκτέθηκαν για 5 χρόνια (το πείραμα άρχισε το 1993) στον αγρό, στην Βρετανία, σε ακτινοβολία που προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 18% αναφέρεται **μείωση της πυκνότητας των στομάτων** (Keiller & Holmes, 2001).

**Σημαντική μείωση της πυκνότητα των στομάτων** αναφέρεται σε πείραμα με ρύζι (*Oryza sativa* L.). Σπορόφυτα ηλικίας 10 ημερών, των ποικιλιών IR45 και IR74 (ευαίσθητες στην UVB ακτινοβολία) και IR64 και IR30 (λιγότερο ευαίσθητες στην UV-B), εκτέθηκαν σε UV-B ακτινοβολία (280-320nm) στο θερμοκήπιο για 6 ώρες την μέρα για 4 βδομάδες. Η ακτινοβολία ήταν κατά μέσο όρο στον μάρτυρα 0,15  $\text{W/m}^2$  και στην μεταχείριση 1,94 $\text{W/m}^2$ . Οι μετρήσεις στα στόματα γινόντουσαν κάθε βδομάδα. Σε όλες τις ποικιλίες παρατηρήθηκαν **μειώσεις στην πυκνότητα των στομάτων** εκτός από την IR64. Μεγαλύτερες μειώσεις στην πυκνότητα των στομάτων παρατηρήθηκαν στην άνω επιφάνεια παρά στην κάτω μετά την 3 και 4 εβδομάδα του πειράματος κάτι που υποδεικνύει μια άμεση επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στην πυκνότητα των στομάτων (Dai et al., 1995).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

**Αύξηση στην πυκνότητα των στομάτων** αναφέρεται σε πείραμα με 26 πληθυσμούς τριφυλλιού (*Trifolium repens* L). Τα φυτά εκτέθηκαν για 18 ημέρες σε δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας, UV-B περιβάλλοντος και UV-B περιβάλλοντος+13,3  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> σε ελεγχόμενο περιβάλλον (Hofmann et al., 2001).



Η πυκνότητα των στομάτων και στις δύο επιφάνειες των φύλλων του βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.) διέφερε σημαντικά σε πείραμα με τρία επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν  $0 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (μάρτυρας),  $8 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  UV-B περιβάλλοντος και  $16 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος. Η έκθεση στην UV-B του περιβάλλοντος και στην αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος **αύξησε τον αριθμό των στομάτων** στην άνω επιφάνεια των φύλλων κατά 36% και 65% αντίστοιχα, σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα. Οι αντίστοιχες αυξήσεις στη κάτω επιφάνεια των φύλλων ήταν 22% και 10% (UV-B περιβάλλοντος και αυξημένη UV-B ακτινοβολία) (Kakani et al., 2003).

Η UV-B ακτινοβολία **επέδρασε σημαντικά στο μήκος των στομάτων** ( $P < 0,001$ ). Συγκεκριμένα είχαμε μια αύξηση του μήκους των στομάτων στην άνω επιφάνεια κατά 7,84% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και μείωση κατά 0,27% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Στην κάτω επιφάνεια είχαμε μείωση κατά 5,50% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 13,09% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Σημαντικές ήταν και οι διαφορές στο μήκος των στομάτων ανάμεσα στην άνω και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ( $P < 0,001$ ).

Η UV-B ακτινοβολία **επέδρασε σημαντικά και στο πλάτος των στομάτων** ( $P < 0,001$ ). Είχαμε μια μείωση στην άνω επιφάνεια κατά 1,86% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 8,52% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Στην κάτω επιφάνεια είχαμε μείωση κατά 6,50% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και 12,08% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Μεταξύ των δυο επιφανειών δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές ( $P > 0,05$ ).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**λύση στο μήκος των στομάτων** σε φύλλα βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.) παρατηρήθηκε στην άνω επιφάνεια των φύλλων, κάτω από την υψηλότερη επίδραση της UV-B ακτινοβολίας ( $16 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$ ) σε πείραμα με τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (0, 8 και  $16 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$ ) (Kakani et al., 2003). Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

**ο πλάτος των στομάτων δεν διέφερε σημαντικά** κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε φύλλα βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.). Το πείραμα αποτελούνταν από τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (0 (μάρτυρας),  $8 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (UV-B περιβάλλοντος) και  $16 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος) (Kakani et al., 2003).

Η UV-B ακτινοβολία **επέδρασε σημαντικά στον μήκος των νημάτων του άνω και κάτω ζεύγους των στημόνων των ανθέων** ( $P < 0,001$ ). Το άνω ζεύγος των νημάτων των στημόνων ήταν μικρότερο κατά 6,33% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και 7,23% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Επίσης και το κάτω ζεύγος των νημάτων των στημόνων ήταν μικρότερο κατά 7,50% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 11,13% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν στο μήκος των νημάτων του άνω και του κάτω ζεύγους των στημόνων των ανθέων ( $P < 0,001$ ).

Η μέτρηση του στύλου των ανθέων επηρεάστηκε σημαντικά από την UV-B ακτινοβολία ( $P < 0,001$ ).

Οι στύλοι ήταν μικρότεροι κατά 5,63% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 7,33% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Ρύζι της ποικιλίας Koshihikari αναπτύχθηκε κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν  $18,1 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (χαμηλή UV-B ακτινοβολία) (μάρτυρας) και  $60,4 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (υψηλή UV-B ακτινοβολία) και η υψηλή θερμοκρασία ήταν  $35/30^{\circ}\text{C}$  (μέρα/νύχτα). Εφαρμογή υψηλής UV-B ακτινοβολίας και υψηλής θερμοκρασίας δυο βδομάδες πριν από την έκπτυξη της φόβης είχε ως αποτέλεσμα να **μειωθεί το μήκος των ανθών** του ρυζιού (Inada, 2005).

Φυτά βαμβακιού αναπτύχθηκαν κάτω από τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας,  $0 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  UV-B ακτινοβολίας (μάρτυρας),  $8 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος) και  $16 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}$  (αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος). Η έκθεση των ανθέων στην UV-B ακτινοβολία είχε ως αποτέλεσμα τα άνθη των φυτών του βαμβακιού να έχουν 15% (UV-B του περιβάλλοντος) και 33% (αυξημένη UV-B ακτινοβολία) λιγότερους ανθήρες ανά άνθος. **Δεν υπήρξε καμία σημαντική διαφορά** στο μήκος των στημόνων των ανθέων μεταξύ της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος και της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος (Kakani et al., 2003).



Η UV-B ακτινοβολία **επédρασε σημαντικά στο βάρος 1000 σπερμάτων** ( $P < 0,001$ ). Το βάρος των σπερμάτων ήταν μειωμένο κατά 3,52% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 11,76% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**Μείωση στο βάρος του σπόρου** ανά καρπό αναφέρεται στο φυτό *Phaseolus vulgaris* κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας. Τα φυτά αναπτύχθηκαν κάτω από φίλτρα πολυεστέρα (μειωμένη επίπεδα UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος) (μάρτυρας) και χωρίς φίλτρα (UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος). Το φίλτρο του πολυεστέρα ήταν διαπερατό στην UV-B ακτινοβολία κατά 86%. Τα φυτά του μάρτυρα παρήγαγαν περισσότερο αριθμό σπόρων και με μεγαλύτερο βάρος (1,86g) σε σχέση με τον αριθμό και το βάρος (0,57g) των σπόρων των φυτών που αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος (Sharma et al., 1991).

Σε πείραμα με το φυτό *Brassica napus* της ποικιλίας 46A65 μελετήθηκε η συνδυασμένη επίδραση του  $\text{CO}_2$  και της UV-B ακτινοβολίας, κάτω από τέσσερις συνθήκες ανάπτυξης:  $\text{CO}_2$  του περιβάλλοντος με UV-B ακτινοβολία (μάρτυρας), αυξημένα επίπεδα  $\text{CO}_2$  χωρίς UV-B ακτινοβολία,  $\text{CO}_2$  του περιβάλλοντος χωρίς UV-B ακτινοβολία και αυξημένα επίπεδα  $\text{CO}_2$  χωρίς UV-B ακτινοβολία για να καθοριστεί εάν οι αρνητικές επιπτώσεις της UV-B ακτινοβολίας στην ανάπτυξη του φυτού μετριάζονται από τα αυξημένα επίπεδα του  $\text{CO}_2$ . **Η απόδοση σε σπόρο μειώθηκε** με την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας ενώ αυξήθηκε με την επίδραση του  $\text{CO}_2$  (Qaderi & Reid, 2005).

Φυτά του σιταριού (*Triticum aestivum*) της ποικιλίας 80101 αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας, της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος (μάρτυρας) και της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος. Τα αυξημένα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος προσομοιώνουν μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 12%, 20% και 25% σε πείραμα που έγινε το 1996 και το 1997 σε αγρό στην περιοχή Lanzhou της Κίνας. Το αποτέλεσμα της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος ήταν να **μειωθεί το βάρος 1000 σπόρων** σιταριού σε σχέση με τον μάρτυρα (Li et al, 1998).

**Μείωση του βάρους των σπόρων** κατά 45%, του αριθμού των σπόρων κατά 32%, του αριθμού των καρπών κατά 25% και του βάρους των καρπών κατά 41% στο φυτό *Vigna radiata* της ποικιλίας KM-2, κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. Τα φυτά αναπτύχθηκαν κάτω από  $10 \text{ kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> (UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος) (μάρτυρας) και κάτω από  $12.2 \text{ kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> (αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος) (Rajendiran & Ramanujam, 2004).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Σιτάρι της ποικιλίας Nigmai 2 αναπτύχθηκε στον αγρό, κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν UV-B ακτινοβολία περιβάλλοντος (μάρτυρας) και αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος κατά  $1,00 \text{ W/m}^2$  για 8 ώρες κάθε μέρα σε όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι **δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική επίδραση στο βάρος 1000 σπόρων** από την αυξημένη UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος (Wang et al., 2004).

Φυτά *Chloris virgata*, *Tragus berteronianus* και *Acacia tortilis* αναπτύχθηκαν κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας σε άγονα και γόνιμα εδάφη για ένα κύκλο ζωής ή για μια καλλιεργητική περίοδο (*Acacia*) σε θερμοκήπιο. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν  $16.8 \text{ kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας και σε μηδέν UV-B ακτινοβολία (μάρτυρας). Δεν παρατηρήθηκε **καμιά σημαντική διαφορά στο βάρος των σπόρων** που παράχθηκαν από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Ernst et al., 1997).

**Το μήκος των πλάγιων κλάδων δεν επηρεάστηκε σημαντικά** από την UV-B ακτινοβολία ( $P > 0,05$ ). Είχαμε μια μείωση στο μήκος των πλάγιων κλάδων κατά 6,78% (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και 10,86% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Φυτά βαμβακιού καλλιεργήθηκαν σε μια περιοχή με γεωγραφικό πλάτος  $40^\circ$  βόρεια και  $40^\circ$  νότια, η οποία δεχόταν την χρονική περίοδο του πειράματος  $2-11 \text{ kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> UV-B ακτινοβολίας. Από την εμφάνιση των φυτών ως τη συγκομιδή, τα φυτά εκτέθηκαν σε 0, 8 ή  $16 \text{ kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> UV-B ακτινοβολίας κατά ακέραια προσέγγιση για 8 ώρες από τις 08:00π.μ. έως τις 16:00μ.μ. Το συνολικό μήκος όλων των κλάδων ανά φυτό ήταν ψηλότερο στα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος-αύξηση 40% στο μήκος των πλάγιων κλάδων στα φυτά του μάρτυρα (μηδέν UV-B). Τα φυτά στην υψηλότερη UV-B ακτινοβολία είχαν το πιο μικρό μήκος πλάγιων κλάδων κατά 49% μικρότερο μήκος πλάγιων κλάδων σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Kakani et al.,

2003)

**Το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη (a+b, μονάδες SPAD) επηρεάστηκε σημαντικά** από την UV-B ακτινοβολία ( $P < 0,05$ ). Το περιεχόμενο σε χλωροφύλλη των φύλλων μειώθηκε κατά 2,30% (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 3,90% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**Μείωση στο περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη** του φυτού *Primula malacoides* από την επίδραση των αυξημένων επιπέδων της UV-B ακτινοβολίας (Li et al., 2006).

**Μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη** σταδιακά με την αύξηση της χρονικής έκθεσης στην UV-B ακτινοβολία (30, 60 και 90 λεπτά έκθεσης) σε σπορόφυτα μπιζελιού (*Pisum sativum*). Τα επίπεδα της χλωροφύλλης a στα φύλλα μειώθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι τα επίπεδα της χλωροφύλλης b (Prasad et al., 2005).

Η UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος **μείωσε το περιεχόμενο σε χλωροφύλλη** σε τέσσερα είδη ακακίας και δυο είδη ευκαλύπτων στην περιοχή Darwin στην Αυστραλία (Liu et al., 2005).

**Μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη** στο φυτό *Fritillaria thunbergii* από την επίδραση τριών επιπέδων UV-B ακτινοβολίας (2,54, 4,25 και 5,31  $\text{kJ m}^{-2}$  ημέρα<sup>-1</sup>) στην περιοχή Xi'an (Shaanxi, Κίνα) σε ένα πείραμα προσομείωσης κάτω από το φως του ήλιου (Li & Yue, 2005).

**Μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και συνολική χλωροφύλλη** σε σπορόφυτα colza (*Brassica napus*) από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε σύγκριση με τα φυτά του μάρτυρα (μηδέν UV-B ακτινοβολία) (Nasibi et al., 2003).

**Μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη** σε φυτά σιταριού και σπανακιού από την επίδραση της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας (280-320 nm) σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Li & Zheng 2004).

**Η % βλαστικότητα των γυρεοκόκκων επηρεάστηκε σημαντικά** από την UV-B ακτινοβολία. Και στις δυο μεθόδους είχαμε σημαντική επίδραση της UV-B ακτινοβολίας, - 1<sup>η</sup> ( $P < 0,001$ ) και στην 2<sup>η</sup> ( $P < 0,001$ ). Αναλυτικότερα στην 1<sup>η</sup> μέθοδο είχαμε μια μείωση 16,77% (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 30,58% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B). Στην 2<sup>η</sup> μέθοδο είχαμε μείωση κατά 6,40% (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και 16,97% (UV-B περιβάλλοντος) αντίστοιχα σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**Μείωση του ποσοστού βλαστικότητας των γυρεοκόκκων** αναφέρεται σε πείραμα με 6 γενότυπους σόγιας (*Glycine max* L.) (D 88-5320, D 90-9216, Stalwart III, PI 471938, DG 5630RR και DP 4933RR) που αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας, μηδέν (μάρτυρας) και 10  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> (+UV-B). Τα φυτά δέχθηκαν παράλληλα με την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 360  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  (μάρτυρας) και 720  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  (+CO<sub>2</sub>) καθώς και θερμοκρασία 30/22°C (μάρτυρας) και 38/30 °C (+T). Τα φυτά αναπτύχθηκαν κάτω από το φως του ήλιου σε θαλάμους με ελεγχόμενο περιβάλλον. Τα φυτά που αναπτύχθηκαν είτε σε αυξημένες συνθήκες UV-B ακτινοβολίας είτε σε συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας, σε συνδυασμό αυτών ή ατομικά έδωσαν μειωμένο ποσοστό βλαστικότητας των γυρεοκόκκων (Koti et al., 2005).

**Μείωση του ποσοστού της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων** σε δυο ποικιλίες ντομάτας της Tonghui (TH) και της XiaGuang (XG). Οι ποικιλίες καλλιεργήθηκαν στον αγρό για μια καλλιεργητική περίοδο κάτω από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος (μάρτυρας) και της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος + 2,54  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> (T1), UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος + 4,25  $\text{kJ m}^{-2}$  μέρα<sup>-1</sup> (T2) (Yang et al., 2003).

Γυρεόκοκοι από 19 τάξεις ανώτερων φυτών αναπτύχθηκαν κάτω από τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας. Τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας ήταν μηδέν UV-B ακτινοβολία (μάρτυρας), 350 και 500  $\text{mW/m}^2$  βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας (280-320nm). Οι τιμές αυτές αντιστοιχούν σε μια πρόβλεψη της μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 8% και 21% στην περιοχή Lanzhou στην Κίνα (36,04 μοίρες βόρεια, 1550 μέτρα υψόμετρο). Σε σύγκριση με τα φυτά του μάρτυρα, η ενισχυμένη UV-B ακτινοβολία **μείωσε σημαντικά το ποσοστό της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων** στα περισσότερα από τα είδη. Οι μειώσεις στα ποσοστά βλάστησης των γυρεοκόκκων αυξάνονταν όσο αύξανε ο χρόνος έκθεσης στην UV-B ακτινοβολία, κάτι που δείχνει ότι η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας είναι αθροιστική (Feng et al, 2000).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:



**Καμία σημαντική επίδραση στο ποσοστό της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων** σε φυτά καλαμποκιού (*Zea mays* L.) που αναπτύχθηκαν σε θαλάμους ανάπτυξης κάτω με ή χωρίς την πρόσθετη ποσότητα UV-B ακτινοβολίας. Τα δείγματα των γυρεοκόκκων συλλέχθηκαν και καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό μέσο (Santos et al., 1998).

**Καμία επίδραση στο ποσοστό της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων** που συλλέχθηκαν από τα φυτά *Solandra maxima* και *Aechmea distichantha* από τις 10:30 π.μ. έως τις 12:30 μ.μ. Οι γυρεοκόκκοι εκτέθηκαν σε τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας, σε καμία έκθεση των γυρεοκόκκων (μάρτυρας), σε έκθεση για 300 W/cm<sup>2</sup>-αναγραφόμενη τιμή- UV-B ακτινοβολίας για 30 λεπτά και σε 300 W/cm<sup>2</sup>-αναγραφόμενη τιμή- UV-B ακτινοβολίας για 60 λεπτά. Η έκθεση των γυρεοκόκκων στις δυο αυτές χρονικές περιόδους δεν είχε καμία σημαντική επίδραση στο ποσοστό βλαστικότητας των γυρεοκόκκων του *Solandra maxima* σε σχέση με τον μάρτυρα. Η έκθεση σε UV-B ακτινοβολία για μια ώρα μείωσε το ποσοστό βλαστικότητας των γυρεοκόκκων από το 60% (μάρτυρας) στο 13% (Feder, 1992).

**Το ύψος των φυτών επηρεάστηκε σημαντικά** από την UV-B ακτινοβολία ( $P < 0,05$ ). Τα φυτά στο ήταν κοντύτερα κατά 3,74% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 9,90% (UV-B του περιβάλλοντος) σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Είκοσι δυο ποικιλίες ρυζιού που κατάγονται από διαφορετικά μέρη εκτέθηκαν σε δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (UV-B 280-320 nm). Σε μηδέν UV-B ακτινοβολία και σε UV-B ακτινοβολία που προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 5% στις Φιλιππίνες. Η UV-B ακτινοβολία **μείωσε σημαντικά το ύψος των φυτών** του ρυζιού σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Barnes et al, 1993).

Ομοίως, το ύψος των φυτών του μπιζελιού (*Pisum sativum* L.) που εκτέθηκαν στη UV-B ακτινοβολία μειώθηκε (Vu et al, 1984).

**Μείωση στο ύψος των φυτών** παρατηρήθηκε σε φυτά ρυζιού των ποικιλιών IR30, IR45, IR64 και IR74 μετά από καθημερινή έκθεση των σποροφύτων σε 19 kJ/m<sup>2</sup> βιολογικά ενεργής ακτινοβολίας. (Coronelet al., 1990).

**Μείωση στο ύψος των φυτών** του κριθαριού (*Hordeum sativum*) της ποικιλίας Aura κατά 28% σε σχέση με τον μάρτυρα (0 UV-B ακτινοβολία), από την επίδραση 9 kJ<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup> UV-B ακτινοβολίας. Τα φυτά εκτέθηκαν σε ένα εύρος UV-B ακτινοβολιών που κυμαινόταν από 0 kJ<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup> UV-B ακτινοβολίας (μάρτυρας) έως 10 kJ<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup> UV-B ακτινοβολίας για 5 μέρες (Juknys et al., 2005).

Σε πείραμα με το φυτό *Brassica napus* της ποικιλίας 46A65 μελετήθηκε η συνδυασμένη επίδραση του CO<sub>2</sub> και της UV-B ακτινοβολίας, κάτω από τέσσερις συνθήκες ανάπτυξης: CO<sub>2</sub> του περιβάλλοντος με UV-B ακτινοβολία (μάρτυρας), αυξημένα επίπεδα CO<sub>2</sub> χωρίς UV-B ακτινοβολία, CO<sub>2</sub> του περιβάλλοντος χωρίς UV-B ακτινοβολία και αυξημένα επίπεδα CO<sub>2</sub> χωρίς UV-B ακτινοβολία. Η UV-B ακτινοβολία **μείωσε το ύψος των φυτών** του *Brassica napus* (Qaderi & Reid, 2005).

Η UV-B ακτινοβολία **μείωσε το ύψος** σε μεταφυτευμένα φυτά πεπονιού, αγγουριού και κολοκύθας τα οποία δέχθηκαν καθημερινά για 0,5-2 ώρες ακτινοβολία που κυμαινόταν 4,3-25,8 kJ m<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup> κατά την διάρκεια της νύχτας από λάμπες Philips TL12-40W που τοποθετήθηκαν σε ύψος 60 εκατοστά από τα σπορόφυτα (Bartolomeo et al., 2003).

Η επίδραση τριών επιπέδων UV-B ακτινοβολίας (2.54, 4.25 και 5.31 kJ m<sup>-2</sup>) στο φυτό *Fritillaria thunbergii* **μείωσε το ύψος** των φυτών σε ένα πείραμα προσομείωσης κάτω από φυσικά επίπεδα φωτός στην περιοχή της Xi'an της Κίνας (Li & Yue, 2005).

**Μείωση στο ύψος των φυτών του σιταριού και του σπανακιού** από την επίδραση αυξημένων επιπέδων UV-B ακτινοβολίας (Li & Zheng, 2004).

**Μείωση στο ύψος των σποροφύτων του ρυζιού** της ποικιλίας TNG-67 από την επίδραση αυξημένων επιπέδων UV-B ακτινοβολίας κατά το στάδιο ανάπτυξης του 3<sup>ου</sup> φύλλου (Chou et al., 2004).

**Μείωση στο ύψος των σποροφύτων της ντομάτας** που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο και δέχθηκαν την επίδραση τριών επιπέδων UV-B ακτινοβολίας, UV-B περιβάλλοντος, 2,54 kJ m<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup> και 4,25 kJ m<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup> βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας. Οι τιμές αυτές προσομοιώνουν μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 12% και 20% στην περιοχή Lanzhou της Κίνας (Yang et al., 2004).

Φυτά αρωματικού πεπονιού (*muskmelon*), αγγουριού, κολοκυθιάς και καρπουζιάς εκτέθηκαν σε δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας. Σε μηδέν UV-B ακτινοβολία και σε UV-B ακτινοβολία 4.3-25.8 kJ m<sup>-2</sup> μέρα<sup>-1</sup>, για 0,5-2 ώρες ανά μέρα, κάθε μέρα κατά την διάρκεια της νύχτας για μια εβδομάδα από την στιγμή που βγήκαν οι κοτυληδόνες. Λάμπες, Philips TL12-40W, τοποθετήθηκαν 0,5m πάνω από τα



φυτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν **σημαντική μείωση στο ύψος όλων των φυτών** σε σχέση με τα φυτά που δεν δέχθηκαν καμιά επίδραση της UV-B ακτινοβολίας(μάρτυρας) (Farnesi et al., 2004).

**Μείωση στο ύψος του βαμβακιού** της ποικιλίας Sukang 103 κάτω από την επίδραση της UV-B του περιβάλλοντος και τεσσάρων σταθερών επιπέδων UV-B ακτινοβολίας στο χωράφι. Με αύξηση της UV-B ακτινοβολίας κατά 9,5% καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου είχαμε μια μείωση κατά 14% στο ύψος του βαμβακιού (Gao et al., 2004).

Σπόροι ή μοσχεύματα από πέντε είδη δέντρων (*Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea engelmannii*, *Populus trichocarpa* και *Quercus rubra*) αναπτύχθηκαν κάτω από τρία διαφορετικά σταθερά επίπεδα UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος ( $7,5 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}=1x$ ), δυο φορές UV-B περιβάλλοντος (2x) και τρεις φορές UV-B περιβάλλοντος (3x) (βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας). Οι τιμές αυτές αναφέρονται στην τιμή της UV-B ακτινοβολία κατά το θερινό ηλιοστάσιο, όπως υπολογίστηκε για την περιοχή Pullman στην Ουάσιγκτον. **Το ύψος των φυτών μειώθηκε μόνο στο *Picea engelmannii*(2x) (Bassman et al., 2003).**

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

**Αύξηση του ύψους των φυτών πατάτας**, 10cm κατά μέσο όρο μετά από ακτινοβόληση των βολβών της πατάτας των ποικιλιών Zhukovskii Rannii, Nevskii, Yubilei Zhukova, Gibrid Kivi, Elizaveta και Lugovskoi για 45, 90, 135 και 180 δευτερόλεπτα (Zeinalov et al., 2005).

Σπόροι ή μοσχεύματα από πέντε είδη δέντρων (*Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea engelmannii*, *Populus trichocarpa* και *Quercus rubra*) καλλιεργήθηκαν κάτω από τρία διαφορετικά σταθερά επίπεδα UV-B ακτινοβολίας: UV-B του περιβάλλοντος ( $7.5 \text{ kJ m}^{-2} \text{ μέρα}^{-1}=1x$ ), δυο φορές UV-B περιβάλλοντος (2x) και τρεις φορές UV-B περιβάλλοντος (3x) (βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας). Οι τιμές αυτές αναφέρονται στην τιμή της UV-B ακτινοβολία κατά το θερινό ηλιοστάσιο, όπως υπολογίστηκε για την περιοχή Pullman στην Ουάσιγκτον. Το πείραμα έγινε σε θερμοκήπιο με την χρήση λαμπών UV-B ακτινοβολίας. **Το ύψος αυξήθηκε στα *Pinus ponderosa*, 3x; *Q. rubra*, 3x και ήταν αμετάβλητο στα *Pseudotsuga menziesii*, *Populus trichocarpa* κάτω από τα αυξημένα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας (Bassman et al., 2003).**

**Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο βάρος των αεροξηραθέντων βλαστών ( $P>0,05$ ).** Το βάρος των αεροξηραθέντων βλαστών μειώθηκε κατά 9,25% και κατά 18,57% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα(μηδέν UV-B).

**Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο βάρος των αεροξηραθέντων φύλλων ( $P<0,05$ ).**

Το βάρος των αεροξηραθέντων φύλλων μειώθηκε και κατά 12,42%(UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 21,20% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

**Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο βάρος των αεροξηραθέντων ταξικαρπιών ( $P>0,05$ ).** Το βάρος των αεροξηραθέντων ταξικαρπιών μειώθηκε κατά 10,95% (-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος)και 18,27% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Φυτά *Deschampsia antarctica* αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. Φίλτρα τοποθετήθηκαν πάνω από τα φυτά που μειώναν την UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος κατά 83%(μειωμένη UV-B ακτινοβολία σε σχέση με την ακτινοβολία του περιβάλλοντος) (μάρτυρας)και κατά 12%(UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά στην UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος). Μετά από 63 ημέρες, από τις 7/11/1998 – 8/1/1999, τα φυτά παρήγαγαν συνολικά 50% **λιγότερη βιομάζα** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που ήταν πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Ruhland et al, 2005).

Φυτά σικάλης (*Fagopyrum esculentum*) εκτέθηκαν σε UV-B ακτινοβολία σε ένα πείραμα τριών μηνών στο Βοτανικό κήπο της Λουμπλιάνα (320 m,  $46^{\circ} 35'$  γεωγρ.μήκος,  $14^{\circ} 55'$  γεωγρ.πλάτος). Τα φυτά εκτέθηκαν σε δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας, UV-B περιβάλλοντος και σε αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας, σε μια πρόβλεψη μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 17%. Τα αυξημένα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας **επηρέασαν αρνητικά την υπέργεια βιομάζα** (Breznik et al, 2005).

Είκοσι δυο ποικιλίες ρυζιού που κατάγονται από διαφορετικά μέρη εκτέθηκαν σε δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας(UV-B 280-320nm). Σε μηδέν UV-B ακτινοβολία και σε UV-B ακτινοβολία που προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 5% στις Φιλιππίνες. Η UV-B ακτινοβολία **μείωσε σημαντικά την παραγωγή σε ξηρά ουσία** όλου του φυτού και του κυρίως βλαστού σε σχέση με τον μάρτυρα (Barnes et al, 1993).

Δενδρύλλια *Nerium oleander* αναπτύχθηκαν κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας: UV-B του περιβάλλοντος και UV-B του περιβάλλοντος συν επιπλέον UV-B ακτινοβολία, καθώς και δυο επιπέδων

νερού κατά την περίοδο ξηρασίας του καλοκαιριού: περιβάλλοντος(ποσότητα βροχής) και περιβάλλοντος συν επιπλέον άρδευση. Το πείραμα κράτησε δυο χρόνια από το 1994 έως το 1995. Η ποσότητα της βροχής το καλοκαίρι του 1994 ήταν κοντά στο μέσο όρο, ενώ το 1995 ήταν ιδιαίτερο βροχερό. Το 1994 η επιπλέον UV-B ακτινοβολία μείωσε την υπέργεια βιομάζα στα δέντρα που δέχθηκαν επίπεδα νερού του περιβάλλοντος κατά 25% αλλά δεν παρουσίασε κανένα αποτέλεσμα στα δέντρα που δεχόντουσαν επιπλέον άρδευση. Το 1995, η UV-B ακτινοβολία **μείωσε κατά 5% την βιομάζα** στα δέντρα που δέχθηκαν τα επίπεδα νερού του περιβάλλοντος, **μη σημαντική διαφορά** και κάτω από την πρόσθετη ποσότητα νερού η βιομάζα μειώθηκε κατά 16% η οποία ήταν και αυτή μη σημαντική (Drilias et al, 1997).

Δυο είδη βρύων *Carex curta* και *Carex*, αναπτύχθηκαν κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά φίλτρα που είτε μείωναν την UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά στην UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος), είτε την εμποδίζαν να περάσει(μηδέν UV-B ακτινοβολία). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι **δεν υπήρξε καμιά σημαντική επίδραση στην παραγωγή βιομάζας** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας(Zaller et al., 2004)

Η επίδραση της αυξημένης UV-B ακτινοβολία,  $12,2 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα, στο φυτό *Vigna radiata* για 2 ώρες ανά ημέρα **μείωσε, την νωπή και ξηρά μάζα των φύλλων και του βλαστού**. Τα φυτά αναπτύχθηκαν κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας:  $10 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα(μάρτυρας) και  $12,2 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα (Rajendiran & Ramanujam, 2003).

Μοσχεύματα των δέντρων *Populus kangdingensis* και *Populus cathayana* που προέρχονται από υψόμετρο 3500μέτρα και 1500μέτρα αντίστοιχα στην περιοχή Sichuan της Κίνας, εκτέθηκαν σε τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας, μηδέν UV-B ακτινοβολία, UV-B του περιβάλλοντος  $4.5 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα και δυο φορές UV-B του περιβάλλοντος  $9 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα. Σε σύγκριση με τα μοσχεύματα που αναπτύχθηκαν σε μηδέν UV-B ακτινοβολία, αυτά που αναπτύχθηκαν σε δυο φορές την UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος είχαν **σημαντική μείωση στη συνολική βιομάζα**. Μεγαλύτερη ζημιά προκλήθηκε στο *Populus cathayana* από ότι στο *Populus kangdingensis* από την επίδραση της διπλάσιας UV-B ακτινοβολίας (Ren et al, 2006).

**Μείωση στην συνολική βιομάζα** του βαμβακιού από την επίδραση  $7 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{ημέρα}^{-1}$  UV-B ακτινοβολίας σε σχέση με τον μάρτυρα(UV-B ακτινοβολία περιβάλλοντος). Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε θαλάμους ανάπτυξης, κάτω από άριστες συνθήκες για την αύξηση και την ανάπτυξη τους παρουσία ηλιακού φωτός. Ως μέτρο σύγκρισης καθορίστηκε ένα κρίσιμο όριο για κάθε μορφολογική και φυσιολογική παράμετρο που εξετάστηκε το οποίο ήταν 90% σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα) (Reddy et al., 2003).

Σε πείραμα που έγινε στην Πάτρα, Ελλάδα με δενδρύλλια *Phlomis fruticosa* τα οποία δέχθηκαν τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (0.06, 5.22 και  $8.55 \text{ kJ/m}^2$  βιολογικά ενεργής ημερήσιας δόσης) η **συνολική ξηρά ουσία των φυτών ήταν χαμηλότερη** κατά την συγκομιδή στα δενδρύλλια που αναπτύχθηκαν κάτω από την απουσία της UV-B ακτινοβολίας (Petrovou et al., 1997).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 0, 7, και  $11 \text{ kJ/m}^2$  σε τρία είδη ζιζανίων *Cynoglossum officinale*, *Centaurea diffusa* και *Tragopogon pratensis* που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο. Η UV-B ακτινοβολία (0, 7, και  $11 \text{ kJ/m}^2$ )**μείωσε τα νωπά βάρη των φύλλων, του βλαστού και της ρίζας**, του *Cynoglossum officinale*. Επίσης **μείωσε το νωπό βάρος των φύλλων, του βλαστού και της ρίζας** του *Centaurea diffusa* (Furness et al., 1999).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Σε πείραμα που έγινε στην Πάτρα, Ελλάδα με δενδρύλλια *Phlomis fruticosa* τα οποία δέχθηκαν τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (0.06, 5.22 και  $8.55 \text{ kJ/m}^2$  βιολογικά ενεργής ημερήσιας δόσης) η **συνολική ξηρά ουσία των φυτών ήταν μεγαλύτερη** κατά την συγκομιδή σε δενδρύλλια που δέχθηκαν UV-B ακτινοβολία  $5.22 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα (Petrovou et al., 1997).

**Αύξηση στην βιομάζα** σε νεαρά φυτά *Vicia faba* που αναπτύχθηκαν μέσα σε θερμοκήπιο από την επίδραση της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας ( $2 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα) σε χαμηλά και περίπου ίδια επίπεδα φωτοσυνθετικαενεργής ακτινοβολίας (Meijkamp et al., 2001).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 0, 7, και  $11 \text{ kJ/m}^2$  σε τρία είδη ζιζανίων του *Cynoglossum officinale*, του *Centaurea diffusa* και του *Tragopogon pratensis* που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο, είχε ως αποτέλεσμα να **αυξηθεί το ξηρό βάρος του βλαστού**, του *Cynoglossum officinale* από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας. Το ξηρό βάρος του βλαστού του *Centaurea diffusa* ανέπαφο (Furness et al, 1999).



Η UV-B ακτινοβολία **επηρέασε σημαντικά το υδατικό περιεχόμενο των φύλλων** ( $P < 0,001$ ). Μείωσε το υδατικό δυναμικό κατά 4,86% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 10,28% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Οι ποικιλίες αμπελιών 'Cabernet Sauvignon' και 'Chardonnay' αναπτύχθηκαν σε γλάστρες στην περιοχή Wagga Wagga, της Νέας Νότιας Ουαλίας, στην Αυστραλία κάτω από περιβαλλοντικά επίπεδα UV-B ακτινοβολίας και κάτω από μειωμένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας κατά 2% σε σχέση με τα επίπεδα της UV-B του περιβάλλοντος για δυο συνεχή χρόνια. Πάνω από τα φυτά χρησιμοποιήθηκε φίλτρο δισοξικού άλατος (diacetate) για να μειωθεί το ποσό της UV-B ακτινοβολίας. Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος ήταν να **μειωθεί το υδατικό περιεχόμενο των φύλλων** (Keller & Torres, 2004).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας  $6 \text{ kJ/m}^2$  και της έλλειψης νερού σε δυο γενότυπους, έναν ευαίσθητο (fah1) και έναν ανθεκτικό (Ler) του φυτού *Arabidopsis thaliana* είχε ως αποτέλεσμα τα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας να έχουν **μεγαλύτερο υδατικό περιεχόμενο** (Schmidt et al, 2000).

**Αύξηση στο υδατικό περιεχόμενο** κατά 3,1% ενός θάμνου (*Spiraea pubescens*) που υπάρχει στα βουνά Dongling της περιοχής του Πεκίνου από την έκθεση σε 2 επίπεδα UV-B ακτινοβολίας: UV-B περιβάλλοντος και αυξημένη UV-B ακτινοβολία  $9.4 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα για τρία χρόνια η οποία επιτεύχθηκε με τεχνητή έκθεση. Η τεχνητή έκθεση στην UV-B ακτινοβολία προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 17% (Chen & Zhang, 2006).

**Το σχετικό υδατικό περιεχόμενο δεν επηρεάστηκε σημαντικά** από την UV-B ακτινοβολία ( $P > 0,05$ ). Το σχετικό υδατικό περιεχόμενο μειώθηκε κατά 7,43% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 3,71% (UV-B περιβάλλοντος), σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Σπορόφυτα φασολιών (*Phaseolus vulgaris*) της ποικιλίας Bush Blue Lake 290 αναπτύχθηκαν σε θαλάμους κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. Σε αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας,  $11,7 \text{ kJ/m}^2$  ανα μέρα βιολογικά ενεργή UV-B ακτινοβολία και σε μηδέν UV-B ακτινοβολία για 21 ημέρες πριν από την έκθεση στο όζον ( $0.25 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ ) για τρεις ώρες. Η φωτοσυνθετική πυκνότητα των φωτονίων ήταν  $300 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Τα φυτά που αναπτύχθηκαν κάτω από αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας **παρουσίασαν μειώσεις του νωπού βάρους των φύλλων (FW), του ξηρού βάρους των φύλλων (DW)** (Madhoolika et al., 1991).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Το σχετικό υδατικό περιεχόμενο των φύλλων δυο Μεσογειακών πεύκων του *Pinus pinea* και του *P. halepensis* δέχτηκαν την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος και της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος συν μια επιπλέον ποσότητα UV-B ακτινοβολίας η οποία προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 15% πάνω από την πόλη της Πάτρας, Ελλάδα σε ένα πείραμα που κράτησε 1 χρόνο. **Δεν παρατηρήθηκε καμιά επίδραση στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο των φύλλων** που συλλέχθηκαν αργά την άνοιξη, αργά το καλοκαίρι και κατά την συγκομιδή των καλλιεργειών από την επίδραση των αυξημένων επιπέδων της UV-B ακτινοβολίας (Petrovoulou et al., 1995).

Σε πείραμα με δενδρύλλια *Nerium oleander* κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (UV-B του περιβάλλοντος και UV-B του περιβάλλοντος συν επιπλέον UV-B ακτινοβολία) και δυο επιπέδων νερού (περιβάλλοντος και περιβάλλοντος συν επιπλέον άρδευση) κατά την ξηρά περίοδο του καλοκαιριού, και κατά τις περιόδους 1994 και 1995 **δεν παρατηρήθηκε καμιά επίδραση στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο των φύλλων** (Drilias et al., 1997).

Σε πείραμα που έγινε στην Πάτρα, Ελλάδα με δενδρύλλια *Phlomis fruticosa* τα οποία δέχθηκαν τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας ( $0.06$ ,  $5.22$  και  $8.55 \text{ kJ/m}^2$  βιολογικά ενεργής ημερήσιας δόσης) **δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική επίδραση στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο των φύλλων** σε καμιά μεταχείριση (Petrovoulou et al., 1995).

**Το εμβαδόν των  $6^{\text{ων}}$  φύλλων από την κορυφή των φυτών δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας** ( $P < 0,001$ ). Το εμβαδόν των  $6^{\text{ων}}$  φύλλων από την κορυφή των φυτών μειώθηκε κατά 8,30% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 10,00% (UV-B του



περιβάλλοντος) σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν UV-B).

**Το συνολικό εμβαδόν των φύλλων μετά από την κοπή των φυτών επηρεάστηκε σημαντικά** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας ( $P < 0,001$ ). Το συνολικό εμβαδόν των φύλλων που βρίσκονταν πάνω στα φυτά μειώθηκε κατά 19,54% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 34,92 (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Ένας θάμνος (*Spiraea pubescens*) που βρίσκεται σε ένα φυλλοβόλο δάσος στα βουνά Dongling της περιοχής του Πεκίνου εκτέθηκε σε επίπεδα UV-B του περιβάλλοντος και σε αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (UV-B, 280-320 nm) με τεχνητή έκθεση η οποία παρείχε  $9.4 \text{ kJ/m}^2$  για τρία χρόνια προσομοιώνοντας μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 17%. Η UV-B ακτινοβολία **μείωσε το εμβαδόν των φύλλων** κατά 50,1% (Chen & Zhang, 2006).

Φυτά *Deschampsia antarctica* αναπτύχθηκαν κάτω από την επίδραση δυο επιπέδων UV-B ακτινοβολίας. Φίλτρα τοποθετήθηκαν πάνω από τα φυτά που μείωναν την UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος κατά 83% (μειωμένη UV-B ακτινοβολία σε σχέση με την ακτινοβολία του περιβάλλοντος) (μάρτυρας) και κατά 12% (UV-B ακτινοβολία πολύ κοντά στην UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος). Μετά από 63 ημέρες, από τις 7/11/1998 – 8/1/1999, τα φυτά να είναι μικρότερα και να έχουν 59% **λιγότερο συνολικό εμβαδόν φύλλων** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας που ήταν πολύ κοντά στην UV-B του περιβάλλοντος σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Ruhland et al., 2005).

**Μείωση στο συνολικό εμβαδόν των φύλλων** 22 ποικιλιών ρυζιού από την επίδραση αυξημένων επιπέδων UV-B ακτινοβολίας (Barnes et al., 1993).

Σπορόφυτα φασολιού που αναπτύχθηκαν σε θαλάμους κάτω από την επίδραση αυξημένων επιπέδων UV-B ακτινοβολίας είχε ως αποτέλεσμα να **μειωθεί το εμβαδόν των φύλλων** σε σχέση με τα φυτά που δεν δέχθηκαν την επίδραση των αυξημένων επιπέδων της UV-B ακτινοβολίας (Madhoolika et al., 1991).

Δενδρύλλια *Phlomis fruticosa* αναπτύχθηκαν σε αγρό, κοντά στο πανεπιστήμιο της Πάτρας, Ελλάδα, κάτω από UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος για 18 μήνες. Στις 15 Μαρτίου 1994, τα περίπου 1 έτους σπορόφυτα μεταφέρθηκαν σε ένα θερμοκήπιο κάτω από 3 επίπεδα τεχνητά παραγόμενης UV-B ακτινοβολίας (0,06, 5,22 και  $8,55 \text{ kJ/m}^2$  βιολογικά ενεργής καθημερινής δόσης). Τα δυο τελευταία επίπεδα αντιστοιχούν σε δόσεις UV-B ακτινοβολίας στην περιοχή της Πάτρας ( $38,3^\circ$  βόρεια,  $29,1^\circ$  ανατολικά) κάτω από συνθήκες ηλιοφάνειας χωρίς σύννεφα και με στρώμα όζοντος που αντιστοιχεί στα μέσα Απριλίου και στα μέσα Ιουλίου. Η ανάπτυξη των φύλλων παρατηρήθηκε για 96 ημέρες. Σε συνθήκες απουσίας της UV-B ακτινοβολίας είχαμε **σοβαρή μείωση στο συνολικό εμβαδόν των φύλλων** (Petrpoulou et al., 1995).

Η αυξημένη UV-B ακτινοβολία ( $12,2 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα) στο φυτό *Vigna radiata* για 2 ώρες ανά ημέρα **μείωσε το συνολικό εμβαδόν των φύλλων**, το ειδικό φυλλικό βάρος των φύλλων. Τα φυτά αναπτύχθηκαν κάτω από δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας:  $10 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα (μάρτυρας) και  $12,2 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα (Rajendiran & Ramanujam, 2003).

Σε πείραμα με τομάτα της ποικιλίας New Yorker τα αυξημένα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας είχαν ως αποτέλεσμα να **μειωθεί το εμβαδόν των φύλλων** (Hao et al., 2000).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 0, 7, και  $11 \text{ kJ/m}^2$  σε τρία είδη ζιζανίων *Cynoglossum officinale*, *Centaurea diffusa* και *Tragopogon pratensis* που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο είχε ως αποτέλεσμα να **μειωθεί το εμβαδόν των φύλλων** στα *Cynoglossum officinale* και *Centaurea diffusa* (Furness et al., 1999).

**Το συνολικό εμβαδόν των φύλλων επηρεάστηκε σημαντικά** στα μοσχεύματα των δέντρων *Populus kangdingensis* και *Populus cathayana* που αναπτύχθηκαν κάτω από τρία επίπεδα UV-B ακτινοβολίας: μηδέν UV-B ακτινοβολία, UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος  $4.5 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα και διπλάσια UV-B ακτινοβολία σε σχέση με το περιβάλλον  $9 \text{ kJ/m}^2$  ανά ημέρα. Μεγαλύτερη ζημιά προκλήθηκε στο *Populus cathayana* από ότι στο *Populus kangdingensis* από την επίδραση της διπλάσιας UV-B ακτινοβολίας (Ren et al., 2006).

**Μείωση στο εμβαδόν των φύλλων** βαμβακιού από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας (Reddy et al., 2003).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 0, 7, και  $11 \text{ kJ/m}^2$  σε τρία είδη ζιζανίων *Cynoglossum officinale*, *Centaurea diffusa* και *Tragopogon pratensis* που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο. Η UV-B ακτινοβολία (0, 7, και  $11 \text{ kJ/m}^2$ ) **μείωσε το εμβαδόν των φύλλων** του *Cynoglossum officinale* (Furness et al., 1999).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Έξι ποικιλίες σόγιας εκτέθηκαν σε αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας στον αγρό προσομοιώνοντας

μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 32%, στην περιοχή Gainesville, της Φλόριδα, στην Αμερική. **Καμιά επίδραση στο εμβαδόν των φύλλων** δεν παρατηρήθηκε (Sinclair et al., 1990).

Δενδρύλλια *Phlomis fruticosa* τα οποία αναπτύχθηκαν στον αγρό(κοντά στο πανεπιστήμιο της Πάτρας, Ελλάδα) κάτω από την UV-B ακτινοβολία του περιβάλλοντος για 18 μήνες. Στις 15 Μαρτίου 1994, τα περίπου 1 έτους σπορόφυτα μεταφέρθηκαν σε ένα θερμοκήπιο κάτω από 3 επίπεδα τεχνητά παραγόμενης UV-B ακτινοβολίας (0,06, 5,22 και 8,55 kJ/m<sup>2</sup> βιολογικά ενεργής καθημερινής δόσης). Τα δυο τελευταία επίπεδα αντιστοιχούν σε δόσεις UV-B ακτινοβολίας στην περιοχή της Πάτρας (38,3° βόρεια, 29,1° ανατολικά) σε συνθήκες ηλιοφάνειας χωρίς σύννεφα και με στρώμα όζοντος που αντιστοιχεί στα μέσα Απριλίου και στα μέσα Ιουλίου. Η ανάπτυξη των φύλλων παρατηρήθηκε για 96 ημέρες. Σε συνθήκες απουσίας της UV-B ακτινοβολίας **το συνολικό εμβαδόν των φύλλων αυξήθηκε σημαντικά** κάτω από την επίδραση UV-B ακτινοβολίας 5.22 kJ/m<sup>2</sup> την ημέρα, κάτω από 8.55 kJ/m<sup>2</sup> την ημέρα παρατηρήθηκε μια ενδιαμέση αντίδραση (Petropoulou et al., 1995).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 0, 7, και 11 kJ/m<sup>2</sup> σε τρία είδη ζιζανίων *Cynoglossum officinale*, *Centaurea diffusa* και *Tragopogon pratensis* που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο είχε ως αποτέλεσμα να μην επηρεαστεί **το εμβαδόν των φύλλων** του *Tragopogon pratensis* (Furness et al., 1999).

**Το ειδικό βάρος του φυλλώματος δεν επηρεάστηκε σημαντικά** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας ( $P>0,05$ ). Το ειδικό βάρος φυλλώματος μειώθηκε κατά 3,74% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και κατά 6,89% (UV-B του περιβάλλοντος).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας 0, 7, και 11 kJ/m<sup>2</sup> σε τρία είδη ζιζανίων *Cynoglossum officinale*, *Centaurea diffusa* και *Tragopogon pratensis* που αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί το ειδικό βάρος του φυλλώματος (SLW) στο *Cynoglossum officinale*. Στα υπόλοιπα είδη *Centaurea diffusa* και *Tragopogon pratensis* δεν παρατηρήθηκε **καμιά επίδραση στο ειδικό βάρος του φυλλώματος** (Furness et al., 1999).

Ένας θάμνος (*Spiraea pubescens*) που βρίσκεται σε ένα φυλλοβόλο δάσος στα βουνά Dongling της περιοχής του Πεκίνου εκτέθηκε σε επίπεδα UV-B περιβάλλοντος και σε αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (UV-B, 280-320 nm) με τεχνητή έκθεση η οποία παρείχε 9.4 kJ/m<sup>2</sup> για τρία χρόνια προσομοιώνοντας μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 17%. Η UV-B ακτινοβολία **μείωσε το ειδικό βάρος των φύλλων** κατά 5.2% (Chen & Zhang, 2006).

**Η ειδική φυλλική επιφάνεια δεν επηρεάστηκε σημαντικά** από την UV-B ακτινοβολία ( $P>0,05$ ). Η ειδική φυλλική επιφάνεια μειώθηκε κατά 0,12% (UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος) και αυξήθηκε κατά 7,31% (UV-B περιβάλλοντος) σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (μηδέν UV-B).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Την τελευταία χρονιά ενός 4ετούς πειράματος για την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας **ο δείκτης SLA αυξήθηκε** για το *Carex decidua* κάτω από τα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας του περιβάλλοντος (Zaller et al., 2004).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Μετρήσεις της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA) που έγιναν κατά τα δυο τελευταία χρόνια του προηγούμενου πειράματος **έδειξαν ότι παρέμεινε ανέπαφος** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας με τα δυο είδη βρύων *Carex curta* και *Carex decidua* και στα δυο είδη κατά την πρώτη αυτή μέτρηση. Παρόλα αυτά την επόμενη χρονιά που έγινε η μέτρηση (τελευταία χρονιά του 4ετή πειράματος) **ο δείκτης SLA μειώθηκε** για το *Carex curta* σε επίπεδα UV-B περιβάλλοντος (Zaller et al., 2004).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας μελετήθηκε στο φυτό *Deschampsia Antarctica* κατά την ανοιξιάτικη μείωση του όζοντος στην περιοχή του σταθμού Palmer, κατά μήκος της ανταρκτικής χερσονήσου. Οι μεταχειρίσεις περιελάμβαναν την τοποθέτηση φίλτρων σε πλαίσια πάνω από τα φυτά που είχαν τοποθετηθεί σε γλάστρες τα οποία μείωσαν τα επίπεδα της βιολογικά ενεργής UV-B ακτινοβολίας κατά 83% (μειωμένη UV-B ακτινοβολία) είτε κατά 12% (κοντά στα επίπεδα της UV-B του περιβάλλοντος) σε ένα πείραμα που κράτησε 63 ημέρες από της 7 Νοεμβρίου 1998 έως της 8 Ιανουάριος 1999 όταν η μείωση του όζοντος ήταν κατά μέσο όρο 17%. Το πείραμα έδειξε ότι **μειώθηκε ο ρυθμός επιμήκυνσης των φύλλων** κατά 29% (Ruhland et al., 2005).

Είκοσι δυο ποικιλίες ρυζιού που κατάγονται από διαφορετικά μέρη εκτέθηκαν σε δυο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (UV-B 280-320nm). Σε μηδέν UV-B ακτινοβολία και σε UV-B ακτινοβολία που προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 5% στις Φιλιππίνες. Τα αποτελέσματα

έδειξαν μια **μείωση στο μήκος των φύλλων** των 22 ποικιλιών ρυζιού από την επίδραση των αυξημένων επιπέδων της UV-B ακτινοβολίας σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα (Barnes et al., 1993). Σε εργασία για την μελέτη της επίδρασης της UV-B ακτινοβολίας στην ανάπτυξη δυο κυρίαρχων βρύων των *Carex curta* και *C. decudua*, σε κάποιο βάλτο στο οικοσύστημα στην περιοχή Tierra del Fuego (Αργεντινή), το οποίο σχεδιάστηκε σε αγροτεμάχια και σε θαλάμους ανάπτυξης όπου χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά φίλτρα που είτε ανακλούσαν είτε μείωναν την UV-B ακτινοβολία. **Ο ρυθμός επιμήκυνσης των φύλλων και των βελόνων και των δύο ειδών δεν επηρεάστηκε** από την UV-B ακτινοβολία και σε στις τέσσερις εποχές που μελετήθηκαν από το 1997/98 έως και 2000/2001 (Zalle et al., 2004).

**Μείωση στο μήκος των φύλλων** σε διάφορα είδη καλλιεργειών και ζιζανίων από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας σε συνθήκες θερμοκηπίου η οποία προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 20% στην περιοχή Logan, της Utah στην Αμερική (Barnes et al., 1990).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας στο βαμβάκι σε πείραμα που έγινε το καλοκαίρι του 2001 είχε σαν αποτέλεσμα να **μειωθεί ο ρυθμός επιμήκυνσης των φύλλων** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας (Reddy et al., 2003).

Η επίδραση της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας και της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας είχε ως αποτέλεσμα να **μειωθεί ο ρυθμός επιμήκυνσης των φύλλων** και να έχουμε μικρότερα φύλλα (Meijkamp et al., 2001).

Έξι ποικιλίες σόγιας εκτέθηκαν σε αυξημένα επίπεδα UV-B ακτινοβολίας στον αγρό η οποία προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 32% στην περιοχή, Gainesville, της Φλώριδα, στην Αμερική. **Καμιά επίδραση στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού** δεν παρατηρήθηκε (Sinclair et al., 1990).

Η επίδραση της UV-B ακτινοβολίας (280-320 nm) μελετήθηκε στη μορφολογία τριών μονοκοτυλήδων καλλιεργειών (σιτάρι, βρώμη, καλαμπόκι), τριών μονοκοτυλήδων ζιζανίων (*Avena fatua*, *Setaria viridis*, *Triticum cylindricum*), τριών δικοτυλήδων καλλιεργειών (φασόλι, *Vicia faba*, ηλίανθος) και τριών δικοτυλήδων ζιζανίων (*Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Kochia scoperia*). Σε συνθήκες θερμοκηπίου, η UV-B ακτινοβολία η οποία προσομοιώνει μια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 20% στην περιοχή Logan, της Utah στην Αμερική, **μείωσε το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστών** σε διάφορα είδη (Barnes et al., 1990).

**Μείωση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων** στα μοσχεύματα των *Populus kangdingensis* και *Populus cathayana* από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας (9 kJ/m<sup>2</sup>). Μεγαλύτερη ζημιά προκλήθηκε στο *Populus cathayana* από το *Populus kangdingensis* από την επίδραση της διπλάσιας UV-B ακτινοβολίας (Ren et al., 2006).

**Μείωση του μέσου όρου του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων** από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας (Reddy et al., 2003).

Αυξημένα επίπεδα της UV-B ακτινοβολίας και της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας (PAR) παρουσίασε παρόμοια φωτομορφογενετικά αποτελέσματα όπως **μείωση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων του κυρίως βλαστού** σε φυτά *Vicia faba* (Meijkamp et al., 2001).



## 6.2. Επίδραση του όζοντος

Το όζον θεωρείται ως ένας από τους σημαντικότερους αέριους ρύπους στην ατμόσφαιρα που προκαλεί εκτεταμένες βλάβες στα φυτά λόγω της φυτοτοξικότητας του και κατά συνέπεια μείωση στην ανάπτυξη, την αύξηση και την τελική απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών. Στόχος μας ήταν να μελετήσουμε την επίδραση του όζοντος, σε μερικές μορφολογικές και φυσιολογικές παραμέτρους του φυτού *Ocimum basilicum*.

Το όζον ( $O_3$ ) επέδρασε σημαντικά στον αριθμό των αδενωδών τριχών ανά  $mm^2$  της επιφάνειας του φύλλου ( $P<0,001$ ). Ειδικότερα το όζον μείωσε τον αριθμό των αδενωδών τριχών στην άνω επιφάνεια κατά 19,82%(100ppb όζοντος) και τον αύξησε στην κάτω επιφάνεια κατά 107,44% σε σχέση με τον μάρτυρα(CF). Οι δυο επιφάνειες – άνω και κάτω – παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ( $P<0,001$ ).

Η σημαντική επίδραση στον αριθμό των αδενωδών τριχών από την επίδραση του όζοντος αναφέρεται σε πείραμα όζοντος και παρατεταμένου παγετού όπου μελετήθηκε η επίδραση τους για 8 εβδομάδες σε θαλάμους όζοντος, πάνω σε έξι γενότυπους σημύδων (*Betula pendula*) από τη νοτιοανατολική Φινλανδία. Μετά το τέλος του πειράματος προέκυψε ότι σημαντικές αλλαγές προκλήθηκαν από την επίδραση όζοντος/παγετού στις αδενώδεις τρίχες (Prozherina et al., 2003)

Ο αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά  $mm^2$  της επιφάνειας των φύλλων δεν επηρεάστηκε σημαντικά από το όζον ( $P>0,05$ ).

Το όζον αύξησε τον αριθμό των επιδερμικών κυττάρων στην άνω επιφάνεια των φύλλων κατά 3,03% και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά 6,305% σε σχέση με τον μάρτυρα. Οι δυο επιφάνειες δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ( $P>0,05$ ).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Φυτά πατάτας της ποικιλίας Bintje αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή κάτω από τρία επίπεδα  $CO_2$  ( $CO_2$  του περιβάλλοντος, ο εποχιακός μέσος όρος 24 ωρών ανά μέρα, συγκέντρωση  $550\mu mol\ mol^{-1}$  και  $680\mu mol\ mol^{-1}$ ) και δύο επίπεδα όζοντος (περιβάλλοντος, μια εποχιακή μέση συγκέντρωση 8 ωρών ανά ημέρα και  $50\ nmol\ mol^{-1}$ ). Τα αποτελέσματα έδειξαν διαστολή των επιδερμικών κυττάρων και αύξηση του μεγέθους τους που είχε ως αποτέλεσμα να μειωθεί η πυκνότητα των επιδερμικών κυττάρων(Lawson et al., 2002).

Ο αριθμός των στομάτων ανά  $mm^2$  της επιφάνειας των φύλλων επηρεάστηκε σημαντικά από το όζον ( $P<0,001$ ). Το όζον αύξησε τον αριθμό των στομάτων στην άνω επιφάνεια κατά 102,49% και στην κάτω επιφάνεια κατά 78,76% αντίστοιχα σε σχέση με τον μάρτυρα. Σημαντικές διαφορές είχαμε και μεταξύ των δυο επιφανειών( $P<0,001$ ).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και από άλλες πηγές:

Μοσχεύματα ελάτου τεσσάρων ετών από την Νορβηγία (*Picea abies*) από ένα 30ετών δέντρο αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή και εκτέθηκαν (i) σε φιλτραρισμένο με κάρβουνο αέρα(CF), (ii) σε μη-φιλτραρισμένο αέρα ή (iii) σε μη-φιλτραρισμένος αέρας συν 25 ppb. όζοντος για 7 ώρες ανά μέρα από τον Ιούλιο μέχρι τον Οκτώβριο/Νοέμβριο του 1985, από τον Απρίλιο/Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο/Δεκέμβριο του 1986, και από τον Απρίλιο/Μάιο μέχρι τον Νοέμβριο/Δεκέμβριο του 1987. Ένα μήνα μετά το τέλος της πρώτης περιόδου έκθεσης η πυκνότητα των στομάτων αυξήθηκε (Sutinen et al., 1989).

Σπορόφυτα πέντε κλώνων συμήςδας (*Betula pendula*) εκτέθηκαν σε ελαφρώς αυξημένα επίπεδα όζοντος στον αγρό σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή για δύο καλλιεργητικές περιόδους στην κεντρική Φινλανδία. Οι κλώνοι δέχτηκαν συγκεντρώσεις όζοντος 1,2 φορές (1991) και 1,5 φορές(1992) υψηλότερες από αυτές του περιβάλλοντος. Οι κλώνοι δέχτηκαν επίσης  $150\ nl/L$  όζοντος για 24 μέρες (12 ώρες/μέρα) σε ένα πειραματικό θάλαμο. Σε όλους τους κλώνους οι αυξημένες συγκεντρώσεις όζοντος αύξησαν την πυκνότητα των στομάτων (Paakkonen et al., 1993).

Δύο οικογένειες μαύρων κερασιών (*Prunus serotina*) που διέφεραν στην ευαισθησία τους στο όζον ( $O_3$ ) χρησιμοποιήθηκαν για να εξεταστεί η υπόθεση ότι η μορφολογία του φύλλου σχετίζεται με τη ευαισθησία του φύλλου στο όζον. Ο ευαίσθητος γενότυπος είχε σημαντικά μεγαλύτερη στοματική πυκνότητα στομάτων (Ferdinand et al., 2000).

Φυτά πατάτας (*Solanum tuberosum* L.) της ποικιλίας Bintje αναπτύχθηκαν σε ανοιχτούς θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή (Open top chambers-OTCs) κάτω από τρία επίπεδα  $CO_2$  ( $CO_2$  του

περιβάλλοντος, ο εποχιακός μέσος όρος 24 ωρών ανά μέρα, με συγκέντρωση  $550 \mu\text{mol mol}^{-1}$  και  $680 \mu\text{mol mol}^{-1}$ ) και δύο επίπεδα όζοντος (περιβάλλοντος και μια εποχιακή μέση συγκέντρωση 8 ωρών ανά ημέρα,  $50 \text{ nmol mol}^{-1}$ ). Οι μετρήσεις της στοματικής πυκνότητας έγιναν σε συγκεκριμένες θέσεις πάνω σε πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα από κάθε μεταχείριση, στο κέντρο του ελάσματος και στο μέσο μεταξύ της κορυφής και της βάσης του φύλλου. Η έκθεση στα αυξημένα επίπεδα  $\text{CO}_2$  ή  $\text{O}_3$  γενικά **αύξησε την στοματική πυκνότητα των φύλλων** (Lawson et al., 2002).

Μοσχεύματα σημύδας (*Betula pendula*) αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχεία και χωρίστηκαν σε τέσσερα επίπεδα όζοντος: 0, 0,05, 0,075 και 0,1  $\mu\text{l/lίτρο}$ . Οι ζημιές που προκλήθηκαν από τις χαμηλές συγκεντρώσεις του όζοντος αναλύθηκαν στην επιδερμίδα και στο μεσόφυλλο χώρο πλήρως ανεπτυγμένων φύλλων, (I) μετά από το σχηματισμό των φύλλων με αέρα χωρίς όζον και αέρα με όζον, και (II) μετά την μεταφορά των φυτών του μάρτυρα σε χώρο με ποσότητα όζοντος. Η μάρανση στα φύλλα του μάρτυρα, το φθινόπωρο, μελετήθηκε σε αέρα χωρίς όζον(III). Καθώς η συγκέντρωση του όζοντος αυξανόταν, τα φύλλα στην περίπτωση (I) παρουσίασαν **αυξημένη στοματική πυκνότητα**. Φύλλα που υποστήκαν την επίδραση του όζοντος και που είχαν αναπτυχθεί σε αέρα χωρίς όζον περίπτωση(II) παρουσίασαν παρόμοια συμπεριφορά(**αυξημένη στοματική πυκνότητα**) αλλά έδειξαν μια γρηγορότερη εξασθένιση από τα φύλλα στην περίπτωση (I). Και στην περίπτωση (III) τα γηρασμένα φύλλα παρουσίασαν παρόμοια αποτελέσματα(**αυξημένη στοματική πυκνότητα**) με τα φύλλα που είχαν τραυματιστεί από την επίδραση του όζοντος.(Matyssek et al., 1991).

Δώδεκα γενότυποι καπνού αναπτύχθηκαν το 2000 στην περιοχή Yexian, Henan, της Κίνας. Η εμφάνιση κηλίδων, που οφείλονται στο όζον, εμφανίστηκαν στον αγρό μετά από 60 ημέρες μετά από την μεταφύτευση των σποροφύτων. Οι μετρήσεις έδειξαν μια **αύξηση στην στοματική πυκνότητα** στα χαμηλότερα φύλλα καθώς ο δείκτης WF(weather fleck) αυξανόταν(Yang et al., 2002).

Δέντρα ελιάς πέντε ετών και συγκεκριμένα οι ποικιλίες Frantoio και Moraiolo εκτέθηκαν σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα που περιείχε  $100 \text{ ppb}$  όζοντος για 5 ώρες ημέρα<sup>-1</sup> για 120 ημέρες μέσα σε κλειστούς θαλάμους όζοντος. Μετά από 100 ημέρες επίδρασης του όζοντος, παρατηρήθηκε πτώση των φύλλων και ανάπτυξη νεκρωτικών κηλίδων στα φυτά της ποικιλίας Moraiolo αλλά όχι στην ποικιλία Frantoio. Και στις δυο ποικιλίες παρατηρήθηκε **αυξημένη πυκνότητα των στομάτων** σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα. (Minnocci et al., 1999).

Φυτά φράουλας των ποικιλιών Elsanta και Korona δέχθηκαν για 8 ώρες, για 5 ημέρες την εβδομάδα ποσότητα όζοντος  $75 \text{ ppb}$  και για 8 ημέρες συγκέντρωση ατμοσφαιρικού  $\text{CO}_2$   $360$  ή  $720 \text{ ppm}$  ή ποσότητα όζοντος  $65 \text{ ppb}$  για 3 μήνες και  $360 \text{ ppm}$   $\text{CO}_2$ . Η μακροπρόθεσμη έκθεση στο όζον **αύξησε την στοματική πυκνότητα** (Keutgen et al., 1999).

Σε πείραμα που έγινε σε θαλάμους όζοντος ανοιχτή οροφή (open-top chambers, OTCs) και σε κλειστούς θαλάμους με συνεχή κίνηση αέρα(continuously stirred tank reactors, CSTRs) γραμμές από μια ποικιλία φασολιών που μοιάζει με θάμνο(*Phaseolus vulgaris* L.), η 'S156' (ευαίσθητη στο όζον) και η 'R123' (ανθεκτική στο όζον) και οι ποικιλίες 'BBL290' (ευαίσθητη στο όζον) και η 'BBL 274' (ανθεκτική στο όζον) χρησιμοποιήθηκαν για να μελετηθεί η επίδραση του όζοντος στην πυκνότητα των στομάτων. Η έκθεση στο όζον στους κλειστούς θαλάμους (CSTRs) είχε μεγαλύτερη και πιο σαφή επίδραση τόσο στην πυκνότητα όσο και στο μέγεθος ανοίγματος των στομάτων στις ευαίσθητες στο όζον ποικιλίες. **Η πυκνότητα των στομάτων ήταν υψηλότερη στην κάτω επιφάνεια των φύλλων** στις "S156" και "BBL 290" στις υψηλότερες συγκεντρώσεις όζοντος ( $\text{ppb}$  60). Ανεξάρτητα από την ευαισθησία στο όζον και τα διάφορα επίπεδα όζοντος, οι υψηλότερες πυκνότητες στομάτων βρέθηκαν στη κάτω επιφάνεια των φύλλων. (Elagöz et al., 2006).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Επτά ποικιλίες ντομάτας αναπτύχθηκαν σε πηλώδες χώμα, σε αμμώδες χώμα, σε φυλλόχωμα και σε μίγμα χώματος με βερμικουλίτη και εκτέθηκαν σε  $0,15 \text{ ppm}$  όζοντος για 20 ώρες. Το αποτέλεσμα της έκθεσης έδειξαν πρόκληση ζημιών στα φυτά αλλά με διαφορετικό ποσοστό ζημιάς ανάλογα με την ποικιλία. Η λιγότερο ευαίσθητη ποικιλία ήταν η Naehyongjansu και η πιο ευαίσθητη ήταν η Daehyongboksu. **Η πυκνότητα των στομάτων ήταν μικρότερη** στην ποικιλία Daehyongboksu σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες, εκτός από την ποικιλία Pinkglory όπου **η στοματική πυκνότητα ήταν μεγαλύτερη**.(Ku et al., 1989).

**Μείωση στην πυκνότητα των στομάτων** αναφέρεται μετά από βραχυπρόθεσμη έκθεση σε αυξημένα επίπεδα όζοντος ως αντίδραση στον μακροπρόθεσμο εμπλουτισμό σε  $\text{CO}_2$ . (Paoletti & Grulke, 2005).

**Το μήκος των στομάτων επηρεάστηκε επίσης από το όζον** ( $P < 0,001$ ). Είχαμε μια μείωση του μήκους των στομάτων στην άνω επιφάνεια των φύλλων κατά 5,15% και μια αύξηση στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά 0,87%. Οι δυο επιφάνειες παρουσίασαν επίσης σημαντική διαφορά μεταξύ τους



( $P < 0,001$ ).

Το **πλάτος των στομάτων** δεν επηρεάστηκε **σημαντικά** από το όζον ( $P > 0,05$ ). Είχαμε μια μείωση στην πάνω επιφάνεια των φύλλων κατά 4,96% και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά 2,17% αντίστοιχα σε σχέση με τον μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Σε πείραμα που έγινε σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή (open-top chambers, OTCs) και σε κλειστούς θαλάμους, με συνεχή κίνηση αέρα (continuously stirred tank reactors, CSTRs) γραμμές από μια ποικιλία φασολιών που μοιάζει με θάμνο (*Phaseolus vulgaris* L.), η 'S156' (ευαίσθητη στο όζον) και η 'R123' (ανθεκτική στο όζον) και οι ποικιλίες 'BBL290' (ευαίσθητη στο όζον) και η 'BBL 274' (ανθεκτική στο όζον) χρησιμοποιήθηκαν για να μελετηθεί η επίδραση του όζοντος στο μήκος των στομάτων. Η έκθεση στο όζον στους κλειστούς θαλάμους (CSTRs) είχε μεγαλύτερη και πιο σαφή επίδραση στο μήκος των στομάτων στις ευαίσθητες στο όζον ποικιλίες. **Τα μεγαλύτερα μήκη στομάτων καταγράφηκαν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων** στις μέτριες συγκεντρώσεις όζοντος (30ppb). Η έκθεση στο όζον εξάλειψε τις διαφορές στα μήκη των στομάτων στην πάνω επιφάνεια των φύλλων μεταξύ των ευαίσθητων και των ανθεκτικών ποικιλιών. Ανεξάρτητα από την ευαισθησία στο όζον και τα διάφορα επίπεδα του όζοντος, τα μικρότερα μήκη στομάτων βρέθηκαν στη κάτω επιφάνεια των φύλλων (Elagoz et al., 2006).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Μοσχεύματα σημύδας (*Betula pendula*) αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος στον αγρό για μια καλλιεργητική περίοδο σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα με 3 nl/λίτρο  $O_3$  (μάρτυρας) ή ημέρα/νύκτα = 90/40 nl/λίτρο  $O_3$  (ποσότητα όζοντος  $O_3$ ). Τα φυτά δεχόντουσαν πότισμα με διάλυμα λιπάσματος είτε χαμηλής συγκέντρωσης (0,005%) είτε υψηλής συγκέντρωσης (0,05%). Το πλάτος, το μήκος και η πυκνότητα των στομάτων μετρήθηκαν με την ψηφιακή ανάλυση της εικόνας. Η ανάλυση παρουσίασε στενή σχέση μεταξύ του πλάτους των στομάτων και του μήκους των πόρων ( $r=0.938$ ,  $P < 0.01$ ). Σε όλες τις περιόδους συγκομιδής, **οι στοματικοί πόροι ήταν σημαντικά μικρότεροι στην υψηλή συγκέντρωση όζοντος** (μάρτυρας/υψηλή συγκέντρωση σε σχέση μάρτυρα/χαμηλή συγκέντρωση), και στην μεταχείριση του όζοντος σε 1400 ώρες ( $O_3$ /υψηλή συγκέντρωση σε σχέση με  $O_3$ /χαμηλή συγκέντρωση). Επιπρόσθετα με την επίδραση του διαλύματος του λιπάσματος, το όζον έκανε τους στοματικούς πόρους ακόμα μικρότερους ( $O_3$ /υψηλή συγκέντρωση σε σχέση με μάρτυρας/υψηλή συγκέντρωση σε 1400 ώρες,  $O_3$ /εναντίον μάρτυρας/χαμηλή συγκέντρωση σε όλες τις περιόδους συγκομιδών) (Frey et al., 1996).

Το **βάρος 1000 σπερμάτων** δεν επηρεάστηκε **σημαντικά** από το όζον ( $P > 0,05$ ). Είχαμε μείωση του βάρους των σπόρων στο όζον κατά 3,76% σε σχέση με αυτά του μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Για 3 συνεχή χρόνια, φυτά κριθαριού και μπιζελιού αναπτύχθηκαν σε γλάστρες σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή από το πρώιμο βλαστικό στάδιο μέχρι και την ωρίμανση τους, σε διαφορετικά επίπεδα  $O_3$  για 8 ώρες ανά ημέρα. Το 1987, η αύξηση και η απόδοση όλων των φυτών κριθαριού ήταν χαμηλή σε σύγκριση με τα επόμενα έτη. **Το βάρος σπόρων σιταριού καθώς και ο αριθμός ταξικαρπίων/φυτό επηρεάστηκε σημαντικά** ( $P < 0.05$ ) από την χαμηλότερη συγκέντρωση του όζοντος ( $18 \mu g/m^3$ ). Τα υψηλά επίπεδα όζοντος **μείωσαν** επίσης το βάρος 1000 σπόρων σιταριού. Με εξαίρεση το βάρος 1000 σπόρων σιταριού, που **μειώθηκε** κατά 13% στο πιο υψηλό επίπεδο όζοντος το 1989 ( $78 \mu g/m^3$ ). Το μπιζέλι φάνηκε να είναι πιο ευαίσθητο στο  $O_3$  από το κριθάρι. Το 1987 **το βάρος 1000 σπόρου μειώθηκε** σε επίπεδα όζοντος  $18 \mu g/m^3$ . Με βάση μια ανάλυση regression των στοιχείων της απόδοσης του μπιζελιού (βάρος σπόρου) και από τα 3 έτη, οι απώλειες υπολογίστηκαν σε 9,4% και 16% σε συγκεντρώσεις όζοντος 60 και  $100 \mu g/m^3$  αντίστοιχα (Adaros et al., 1991).

Σε πείραμα με θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή που πραγματοποιήθηκε από το 1989-92 στο USDA - BARC μελετήθηκε η ανάπτυξη φυτών σόγιας, σιταριού και καλαμποκιού κάτω από την επίδραση του όζοντος και  $CO_2$ . Οι συγκεντρώσεις του όζοντος ήταν, φιλτραρισμένος από άνθρακα άερας  $25 \pm 3 \text{ nmol mol}^{-1}$  (μάρτυρας) (εποχιακός μέσος όρος 7ωρών),  $72,2 \pm 4 \text{ nmol mol}^{-1}$  για την σόγια,  $62,7 \pm 3 \text{ nmol mol}^{-1}$  για το σιτάρι και  $70,2 \text{ nmol mol}^{-1}$  για το καλαμπόκι σε συνδυασμό με 350 και  $500 \mu \text{mol mol}^{-1} CO_2$ . Υπήρξε **σημαντική μείωση στο βάρος 1000 σπόρων** στα φυτά σόγιας και σιταριού από την επίδραση του όζοντος (Mulchi et al., 1995).

Σιτάρι των ποικιλιών Echo (το 1987) και Pelican (1988) αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή στην περιοχή Tervuren, 12 χλμ ανατολικά των Βρυξελλών, και εκτέθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα και σε μη-φιλτραρισμένο αέρα. Υψηλά



επίπεδα όζοντος καταγράφηκαν στα μέσα απριλίου και στα δύο έτη. Ορατά συμπτώματα από την επίδραση του όζοντος παρουσιάστηκαν και στις δυο μεταχειρίσεις. Το 1987 παρουσιάστηκε μια **μείωση στο βάρος 1000 σπόρων** του σιταριού εξαιτίας της επίδρασης του όζοντος (Temmerman et al., 1992).

Μελετήθηκε η επίδραση της έκθεσης σε όζον 100 nl λίτρο<sup>-1</sup> για 6 ώρες στην ανθοφορία του μπιζελιού (*Brassica napus*) των ποικιλιών Libravo και Tapidor. **Σημαντική μείωση στο βάρος 1000 σπόρων** από την επίδραση του όζοντος παρατηρήθηκε στην ποικιλία Libravo (Bosac et al., 1998).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Μια έκθεση για 12 ώρες σε 0,20 ppm όζοντος αποδείχθηκε φυτοτοξική για φυτά σόγιας της ποικιλίας Cutler 71 τα οποία αναπτύχθηκαν σε θερμοκήπιο. Ορατά συμπτώματα από την επίδραση του όζοντος εμφανίστηκαν μέσα σε 40 ώρες στα μονοφυλλοειδή φύλλα, στα μέσης ηλικίας και στα παλαιότερα τριφυλλοειδή φύλλα, ενώ τα νεαρά φύλλα δεν παρουσίασαν κανένα συμπτώματα στο όζον. Φυτά που αναπτύχθηκαν με πρόσθετη ποσότητα νιτρικού λιπάσματος ήταν πιο ευαίσθητα στο όζον από εκείνα που είχαν σταθερά επίπεδα N. Όταν το φυτό έφτασε στην πλήρη ωριμότητα, δεν υπήρξε **καμιά ένδειξη επίδρασης του ξηρού βάρους του σπόρου** από την επίδραση του όζοντος. Τα φυτά που δέχθηκαν πρόσθετη ποσότητα N παρουσίασαν μια σημαντική αύξηση στην ανάπτυξη και απόδοση σε σχέση με τα φυτά που είχαν σταθερή ποσότητα N. Επίσης στην πλήρη ωριμότητα, δεν υπήρξε πάλι κανένα στοιχείο που να δείχνει σημαντική επίδραση από τα πολλαπλά επίπεδα όζοντος στην απόδοση σε σπόρο. Τα αποτελέσματα τείνουν να υποστηρίξουν την υπόθεση ότι τα παλαιότερα φύλλα της σόγιας δεν έχουν σημαντική συμβολή στην απόδοση σε σπόρο (Smith et al., 1990).

Μελετήθηκε η επίδραση της έκθεσης σε όζον 100 nl λίτρο<sup>-1</sup> για 6 ώρες στην ανθοφορία του μπιζελιού (*Brassica napus*) των ποικιλιών Libravo και Tapidor. **Καμιά σημαντική επίδραση του όζοντος** στο βάρος 1000 σπόρων από την επίδραση του όζοντος δεν παρατηρήθηκε στην ποικιλία Tapidor (Bosac et al., 1998).

Σιτάρι των ποικιλιών Echo (το 1987) και Pelican (1988) αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή στην περιοχή Tervuren, 12 χλμ ανατολικά των Βρυξελλών, και εκτέθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα και σε μη-φιλτραρισμένο αέρα. Υψηλά επίπεδα όζοντος καταγράφηκαν στα μέσα απριλίου και στα δύο έτη. Τα ορατά συμπτώματα από την επίδραση του όζοντος παρουσιάστηκαν και στις δυο μεταχειρίσεις. **Η συνολική απόδοση σε σπόρο δεν επηρεάστηκε από το όζον και στα δυο έτη** (Temmerman et al., 1992).

**Αύξηση του βάρους των σπόρων** παρατηρήθηκε στα φυτά από τις γραμμές 'S156' σε σχέση με αυτά από τις 'R123' σε πείραμα με θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή. Οι διαφορές αυτές ήταν μη σημαντικές όταν η ανάπτυξη τους γινόταν έξω από τους θαλάμους του όζοντος (Elagoz, V. & Manning, W.J. 2005).

Σε πείραμα με θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή που πραγματοποιήθηκε από το 1989-92 στο USDA - BARC μελετήθηκε η ανάπτυξη φυτών σόγιας, σιταριού και καλαμποκιού από την επίδραση του όζοντος σε συνδυασμό με CO<sub>2</sub>. Οι συγκεντρώσεις του όζοντος ήταν, φιλτραρισμένος από άνθρακα άερας 25±3nmolmol<sup>-1</sup> (μάρτυρας)(εποχιακός μέσος όρος 7ωρών), 72,2±4nmolmol<sup>-1</sup> για την σόγια, 62,7±3nmolmol<sup>-1</sup> για το σιτάρι και 70,2nmolmol<sup>-1</sup> για το καλαμπόκι σε συνδυασμό με 350 και 500μmolmol<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>. Υπήρξε **σημαντική αύξηση στο βάρος 1000 σπόρων** στα φυτά καλαμποκιού από την επίδραση του όζοντος (Mulchi et al., 1995).

**Καμιά επίδραση στον μέσο όρο του βάρους των σπόρων και στο συνολικό βάρος των σπόρων ανά φυτό** στο στάδιο της ωρίμανσης σε φυτά *Brassica campestris* που δέχθηκαν την επίδραση όζοντος 100nl L<sup>-1</sup>. Τα αποτελέσματα δεν ήταν έδειξαν καμιά επίδραση κάτι που δείχνει ένα υψηλό βαθμό αντιστάθμισης κατά την αναπαραγωγική περίοδο απέναντι στην επίδραση του όζοντος (Stewart et al., 1996).

Ανεπτυγμένα στον αγρό φυτά βρώμης της ποικιλίας Vital εκτέθηκαν σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα και σε μη φιλτραρισμένο αέρα από το στάδιο της άνθησης μέχρι και την συγκομιδή σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή σε μια περιοχή της Σουηδίας. Χρησιμοποιήθηκαν πειραματικά αγροτεμάχια με όζον του περιβάλλοντος για να εξεταστεί η επίδραση των θαλάμων του όζοντος. Οι μεταχειρίσεις με τον φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα χρησιμοποιήθηκαν για να εξεταστεί η ανάπτυξη των φυτών από την απουσία του ατμοσφαιρικού όζοντος. Δεν παρατηρήθηκε **καμιά επίδραση στο βάρος 1000 σπόρων** στην μεταχείριση με τον φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα. Ο θάλαμος του όζοντος αύξησε σημαντικά το βάρος 1000 σπόρων βρώμης (Pleijel et al., 1994).

Το μήκος των πλάγιων κλάδων δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την επίδραση του όζοντος ( $P > 0,05$ ). Είχαμε μια μείωση στο μήκος των πλάγιων κλάδων κατά 6,16%.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Σε πείραμα για την μελέτη της επίδρασης της συγκέντρωσης του όζοντος σε δυο είδη δέντρων του *Prunus serotina* (περίπου 1000 δέντρα) και της *Asclepias syriaca* (περίπου 3000) μεταξύ δυο περιοχών ανατολικά και δυτικά της νότιας λίμνης Μίσιγκαν κατά τα έτη 1999 έως 2001, βρέθηκε ότι η έκθεση σε ποσότητες όζοντος μεγαλύτερες από 13 ppb/h μείωσαν την επιμήκυνση των κλάδων κατά 18% στα δέντρα κερασιάς (άθροισμα 6 τιμών) (Bennett et al., 2006).

Ενός χρόνου δενδρύλλια κόκκινου ελάτου (*Picea rubens*) εκτέθηκαν σε ποσότητες όζοντος 0,5, 1,0, 1,5 και 2,0 φορές οι συγκεντρώσεις του όζοντος στο περιβάλλον. Οι τιμές αυτές προσομοιώνουν μια τιμή όξινων κατακρημνισμάτων με pH 3,1, 4,1 και 5,1 σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή στην περιοχή Maine, της Αμερική κατά τον Ιούλιο-Σεπτέμβριο του 1987 στην διάρκεια του πρώτου χρόνου μιας μελέτης 3 ετών. Τα δενδρύλλια συγκομίζονταν σε μηνιαία διαστήματα και μετρίονταν η επίδραση του όζοντος και των όξινων κατακρημνισμάτων στην ανάπτυξη και στη φυσιολογία των δενδρυλλίων. Σε καμιά μεταχείριση δεν παρατηρήθηκε οποιαδήποτε σημαντική επίδραση στο μήκος των πλάγιων κλάδων αλλά και καμιά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των ρύπων (Laurence et al., 1989).

Στο δεύτερο χρόνο του ανωτέρω πειράματος τα δενδρύλλια εκτέθηκαν στα ίδια ακριβώς επίπεδα όζοντος και όξινων κατακρημνισμάτων κατά τον Ιούνιο-Οκτώβριο του 1988. Τα δενδρύλλια συγκομίστηκαν σε τρία διαστήματα κατά την περίοδο της έκθεσης. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων στο μήκος των πλάγιων κλάδων δεν έδειξαν κανένα σημαντικό αποτέλεσμα από την επίδραση του όζοντος (Kohut et al., 1990).

Σε δενδρύλλια λεύκας (*Populus deltoides*) που εκτέθηκαν σε 0,12ppb όζοντος για 7 ώρες ανά μέρα, 5 ημέρες την εβδομάδα, για 12 βδομάδες και με ποσότητα  $\text{CO}_2$  1 lppm είχε ως αποτέλεσμα να εμποδιστεί η ανάπτυξη των κλάδων από την επίδραση του όζοντος σε σχέση με τον μάρτυρα (μηδέν όζον) (Sharpe et al., 1989).

Πείραμα με θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή (Open Top Chambers) με σκωτσέζικα πεύκα (*Pinus sylvestris* L.) ηλικίας από 10 μέχρι 15 ετών άρχισε το φθινόπωρο του 1997 στο Πανεπιστήμιο Oulu (65° βόρεια, 25° ανατολικά). Οι μεταχειρίσεις περιελάμβαναν: έξι θαλάμους με μη-φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα (NF) και έξι πεύκα στον αγρό, που αποτελούσαν τους μάρτυρες (AA). Τα έξι πεύκα με μη-φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα (NF) δέχθηκαν από το καλοκαίρι του 1998 και μετά την συγκέντρωση του όζοντος ( $\text{O}_3$ ) του περιβάλλοντος συν 40 ppb τον Μάιο, την ποσότητα του όζοντος του περιβάλλοντος συν 30ppb τον Ιούνιο, την ποσότητα του όζοντος του περιβάλλοντος συν 20 ppb τον Ιούλιο, την ποσότητα του όζοντος του περιβάλλοντος συν 10 ppb τον Αύγουστο και την ποσότητα του όζοντος του περιβάλλοντος το Σεπτέμβριο. Η συγκέντρωση του όζοντος πέρα από το κατώτατο όριο των 40 ppb (AOT40) στους 6 θαλάμους του όζοντος με την ανοιχτή οροφή (NF+ $\text{O}_3$ ) ήταν 12,9 ppbh το καλοκαίρι του 1998, αλλά μόνο 1,1 και 1,8 ppbh τα καλοκαίρια του 1999 και του 2000, επειδή η έκθεση άρχισε αργά. Τα αυξημένα επίπεδα όζοντος προκάλεσαν μη σημαντικές μειώσεις 19% στους πλάγιους βλαστούς των δέντρων (NF+ $\text{O}_3$ ) που καταγράφηκαν στα τέλη Ιουλίου του 2000 (Manninen et al., 2003).

Ένα μοντέλο προσομοίωσης TREGRO, με ένα δέντρο, βασισμένο σε φυσιολογικές παραμέτρους από υπάρχοντα φαινολογικά και αλλομετρικά δεδομένα καθώς και με δεδομένα που σχετίζονται με την αύξηση του δέντρου χρησιμοποιήθηκε για να προβλεφθεί η επίδραση του όζοντος και της έλλειψης του νερού σε ένα δέντρο ελάτου (*Abies concolor*) σε ένα πείραμα προσομοίωσης τριών ετών. Πολλαπλά πειράματα προσομοίωσης διεξάχθηκαν για να αξιολογήσουν την επίδραση ενός μόνο παράγοντα καθώς και την αλληλεπίδραση με την έκθεση στο όζον και την έλλειψη του νερού στην ανάπτυξη του ελάτου (*Abies concolor*). Η επίδραση του όζοντος μετρήθηκε ως μείωση στην αφομοίωση του άνθρακα (C) σε ποσοστό 0, 2,5, 5, 10 και 20% και η έλλειψη του νερού ως μείωση της ετήσιας ποσότητας βροχής κατά 0, 10, 25 και 50%. Τα αποτελέσματα από την εκτίμηση στον αγρό έδειξαν ότι η επιμήκυνση των κλάδων μειώθηκε από την αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος, που επιβεβαιώνει την αντίδραση από τα μειωμένα επίπεδα κατανομής του άνθρακα (C) στους πλάγιους κλάδους του ελάτου (Retzlaff et al., 2000).

Κατά τη διάρκεια δύο διαδοχικών καλλιεργητικών περιόδων, δέντρα λεύκας (*Populus tremula*) που αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχεία, από μοσχεύματα ρίζας ενός κλώνου, δέχθηκαν την επίδραση ποσότητας όζοντος του περιβάλλοντος και την επίδραση ποσότητα όζοντος συγκέντρωσης 0 (μάρτυρας), 0,05 ή 0,1  $\mu\text{l}$  ανά λίτρο. Κατά την δεύτερη χρονιά του πειράματος μετρήσεις στο μήκος των πλάγιων



κλάδων έδειξαν ότι **μειώθηκε** δραστικά (Matyssek et al., 1993).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Πεύκα (*Pinus ponderosa*) ηλικίας 21 έως 60 χρόνων χρησιμοποιήθηκαν από το 1993-95 για να αξιολογηθεί η σχετική επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων που προκαλούν στρες ( $O_3$ , έλλειψη νερού) σε σχέση με την απόθεση του N, στη διατήρηση του φυλλώματος, στα συστατικά της υπέργειας αύξησης και στην κατανομή της βιομάζας των δέντρων. Οι περιοχές επιλέχθηκαν κατά μήκος ενός καλά κεκλιμένου τμήματος με διάφορα επίπεδα όζοντος (40 ppb έως 80 ανά ώρα, σε 24ωρη βάση, που αντιστοιχούν σε μια καλλιεργητική περίοδο 6 μηνών) και απόθεσης αζώτου (5 έως 40 kg/εκτάριο(0,5-4kg/στρέμμα ετησίως) στα βουνά του San Bernardino, ανατολικά του Λος Αντζελες, στην Καλιφόρνια. Οι επιδράσεις στην ανάπτυξη της υπέργειας βλάστησης στις περιοχές με υψηλή ρύπανση ήταν αντίθετες από εκείνες που αναμενόταν από την επίδραση του όζοντος. **Η επιμήκυνση των πλάγιων κλάδων αυξήθηκε** με τα αυξημένα επίπεδα ρύπανσης (Grulke & Balduman, 1999).

**Το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη(a+b, μονάδες SPAD) επηρεάστηκε σημαντικά από το όζον ( $P < 0,001$ ).** Είχαμε μια μείωση κατά 29,49% του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

**Μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη** αναφέρεται σε πείραμα που έγινε με μια αιγυπτιακή ποικιλία βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* ποικιλία. Giza 65) με ποσότητα όζοντος 70 nl λίτρο<sup>-1</sup>  $O_3$  για 14 μέρες για 10 ώρες μέρα<sup>-1</sup> (08.00π.μ.-18.00μ.μ)(Hassan & Tewfik, 2006).

Επίσης σε πείραμα με δυο ποικιλίες σιταριού(*Triticum aestivum* L.) μια καινούρια ποικιλία('Dragon') και μια 100 χρόνων ('Lantvete') οι οποίες εκτέθηκαν σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα και σε μη φιλτραρισμένο αέρα με πρόσθετη ποσότητα όζοντος σε θαλάμους όζοντος ανοιχτή οροφή (αριθμός θαλάμων=6). Το περιεχόμενο σε χλωροφύλλη του κορυφαίου φύλλου παρακολουθούνταν για 16 εβδομάδες. Μετά από ένα μήνα επίδρασης του όζοντος **το περιεχόμενο σε χλωροφύλλη το κορυφαίου φύλλου επηρεάστηκε αρνητικά** και στις δυο ποικιλίες. Η ελάττωση του περιεχομένου σε χλωροφύλλη ήταν ταχύτερη στη ποικιλία ('Dragon') σε σχέση με την ποικιλία ('Lantvete') (η ποικιλία 'Lantvete' είχε μικρότερη συγκέντρωση σε χλωροφύλλη από την ποικιλία 'Dragon' πριν την επίδραση του όζοντος. (Pleijelet al., 2006).

**Μείωση του περιεχομένου σε χλωροφύλλη** αναφέρεται από την επίδραση ενός αριθμού ρυπαντών  $SO_2$ (20ppm για 4 μέρες) και  $O_3$ (1ppm για 14 μέρες) σε ένα είδος ελάτου (*Picea abies*) (Messner & Berndt, 1990).

**Μείωση του περιεχομένου σε χλωροφύλλη** παρουσιάστηκε και σε πείραμα που έγινε με καλαμπόκι της ποικιλίας Golden Acres. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε φυτοδοχεία και στο χώμα προστέθηκαν ποσότητες (0, 2.5 και 3.5kg ατραζίνη/10στρέμματα)(0, 5 or 8 kg/10στρέμματα n-propyl gallate/εκτάριο, και συνδυασμός των δυο ατραζίνη σε ποσότητα 3.5 kg/10στρέμματα και propyl gallate 8 kg/10στρέμματα). Πέντε μέρες μετά την έκπτυξη των φυτών δέχτηκαν ποσότητα όζοντος 0, 0.2 και 0.3 ppm για 6 ώρες δυο φορές την εβδομάδα για 3 βδομάδες. Μόνο στην ποσότητα όζοντος 0.3 ppm **μειώθηκε το περιεχόμενο των φυτών σε χλωροφύλλη** καθώς και στο συνδυασμό με την ατραζίνη(Mersieet al., 1990).

Αυτή η μελέτη ερευνήσε τα αποτελέσματα της επίδρασης του  $O_3$  στην αύξηση, την παραγωγή και στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά κάποιων ταϊλανδέζικων ποικιλιών ρυζιού. Το ρύζι ήταν εκτεθειμένο στο όζον για 7 ώρες ανά ημέρα σε ένα κλειστό θάλαμο για 113 ημέρες, από το στάδιο του σπορόφυτου μέχρι και τη συγκομιδή. Η συγκέντρωση του όζοντος σε κάθε θάλαμο ήταν 0 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb και σε επίπεδα όζοντος του περιβάλλοντος. Την **μεγαλύτερη ζημιά** την προκάλεσε το όζον στα φωτοσυνθετικά συστατικά ανάμεσα στα οποία ήταν και **το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη** (Ariyaphanphitak et al., 2005).

Η επίδραση της εποχιακής έκθεσης στο όζον πάνω στην αύξηση, την φυσιολογία και την κατανομή του άνθρακα σε νεαρά δέντρα 3 ειδών: *Acer saccharum*, *Pinus strobus*, *Populus tremuloides* μελετήθηκε σε κατά την διάρκεια ενός πενταετούς πειράματος. Μέσα σε αυτά τα είδη παρουσιάστηκε γενετική παραλλακτικότητα και κάποιοι κλώνοι εμφάνισαν διαφορετική συμπεριφορά από το αναμενόμενο. Οι κλώνοι αυτοί ήταν οι: 271(ευαίσθητοι) 216και 259(ανθεκτικοί). Αυτοί οι κλώνοι εξετάστηκαν εκτενώς και τα αποτελέσματα των διαφόρων μετρήσεων έδειξαν μια **μείωση στο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη των πλήρως ανεπτυγμένων φύλλων**. Οι ευαίσθητοι κλώνοι έτειναν στο να έχουν μικρότερη τιμή χλωροφύλλης (Karnosky et al., 1993).

Τα φυτά *Bauhinia variegata*, *Ficus infectoria* και *Pongamia pinnata* δέχθηκαν ποσότητα όζοντος 40(μάρτυρας), 80 και 120 ppb και **παρουσίασαν μια μείωση του περιεχομένου τους σε χλωροφύλλη**



η οποία κυμαινόταν από 12% έως 36% στο *Bauhinia variegata*, από 11% έως 35% στο *Ficus infectoria* και από 3% έως 26% στο *Pongamia pinnata* σε σχέση με τον μάρτυρα (Chapla & Kamalakkar, 2004).

Σε πείραμα με θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή στο ερευνητικό κέντρο Kearney, Parlier, της Καλιφόρνια, μελετήθηκε η επίδραση του όζοντος και του ζιζανίου κύπερη (*Cyperus esculentus* L.) επάνω στην ανάπτυξη της ντομάτας (*Lycopersicon esculentum* L.) των ποικιλιών HD 8892 και EMP 113. Τα φυτά της ντομάτας και της κύπερης αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχεία για 4 με 8 εβδομάδες. Οι πληθυσμοί της κύπερης και της ντομάτας στα φυτοδοχεία ήταν 1:0 μόνο κύπερη, 0:1 μόνο ντομάτα, 1:1, 2:1 και 3:1. η έκθεση στο όζον ήταν 12 ώρες με μέσους όρους όζοντος 19.8, 78.0, and 142.3 nL/L. Με την αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος είχαμε **μείωση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη** τόσο στην ντομάτα όσο και στην κύπερη (Shrestha & Grantz, 2005).

Φυτά πατάτας της ποικιλίας Bintje αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή παρουσία CO<sub>2</sub> του περιβάλλοντος σε 7 τόπους σε ολόκληρη την Ευρώπη για 2 χρόνια (1998-99). Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων του CO<sub>2</sub> και του όζοντος στο περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη των πλήρως ανεπτυγμένων πάνω και κάτω φύλλων στους θαλάμους μετρήθηκε με τη χρήση του χλωροφυλλόμετρου τύπου SPAD-502 της Minolta. Τόσο στο CO<sub>2</sub> όσο και στο όζον τα φυτά, είχαν **χαμηλότερο περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη** από εκείνα του μάρτυρα. Ο εποχιακός μέσος όρος του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη ήταν χαμηλότερος 9,3% στο CO<sub>2</sub> σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα, 9,1% χαμηλότερα στο όζον και 12,3% χαμηλότερα στο συνδυασμό "CO<sub>2</sub>+O<sub>3</sub>" (Bindi et al., 2004).

Φυτά φράουλας (*fragaria* X *ananassa* Duch.) των ποικιλιών "Korona" και "Elsanta" εκτέθηκαν για 2 μήνες σε 78 ppb όζον κατά μέσο όρο ή σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα χωρίς όζον κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος σε ένα πείραμα δυο ετών. **Το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη μειώθηκε σημαντικά** στα παλαιότερα φύλλα της "Elsanta" (Keutgen et al., 2005).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Φυτά φασολιού της ποικιλίας Pinto 111 εκτέθηκαν σε επιπρόσθετη ποσότητα όζοντος 250 ±25 ppb όζοντος για 3 ώρες. Φύλλα συλλέχθηκαν μετά το τέλος της παραπάνω διαδικασίας (0 ώρες) ή σε 1 ημέρα μετά από το τέλος της (24 ώρες). **Το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη δεν επηρεάστηκε** από την επίδραση του όζοντος στις 0 ώρες, αλλά μειώθηκε μετά από 24 ώρες (Torre & Borgogni, 2001).

**Αύξηση του περιεχομένου των φύλλων σε χλωροφύλλη** παρατηρήθηκε σε πείραμα που έγινε με μια χειμερινή ποικιλία σιταριού σε θαλάμους όζοντος ανοιχτή οροφή με την αύξηση της συγκεντρώσης του όζοντος (Zheng et al., 2005).

Σε πείραμα με θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή (open-top chambers), το 1988, φασόλια (*Phaseolus vulgaris*) της ποικιλίας Rintintin εκτέθηκαν για 43 μέρες σε 100μg O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> για 8ώρες ανά μέρα, σε 50-60 μg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, και σε 50-60μg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> για 16 ώρες ανά μέρα ή με συνδυασμό αυτών των αερίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά από 29 μέρες **αυξήθηκε το περιεχόμενο των φύλλων σε χλωροφύλλη** από την επίδραση του όζοντος (Bender et al., 1991).

**Το ποσοστό της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων επηρεάστηκε σημαντικά από το όζον** (P<0,001). Το ποσοστό της βλαστικότητας μειώθηκε κατά 32,52% σε σχέση με τον μάρτυρα. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Γυρεόκοκοι από 16 δέντρα συν τους κλώνους από ένα σκωτσέζικου πεύκο (*Pinus sylvestris*) συλλεχθέντες στο στάδιο της έκπτυξης των κλωναρίων και εξετάστηκαν για την ευαισθησία της βλαστικότητας των γυρεοκόκκων τους σε συγκεντρώσεις όζοντος 45 ppb και 90ppb για 4 ώρες. **Το όζον μείωσε σημαντικά το ποσοστό βλαστικότητας των γυρεοκόκκων**. Υπήρξε μια δυνατή (k=0.92-0.93) και σημαντική συσχέτιση (p<0.001) στην βλαστικότητα των γυρεοκόκκων μεταξύ εκτεθειμένων και μη στο όζον ομάδων (Abraitene et al., 2002).

Σε πείραμα με πέντε είδη δέντρων της οικογένειας Rosaceae (αμύγδαλο, μήλο, βερίκοκο, νεκταρίνι/ροδάκινο, αχλάδι) και με τέσσερις ποικιλίες αμυγδάλου εξετάστηκε η επίδραση του όζοντος στην βλαστικότητα των γυρεοκόκκων. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι η **βλάστικότητα των γυρεοκόκκων εμποδίστηκε** από την επίδραση του όζοντος σε όλα τα είδη εκτός από το αχλάδι. Οι διαφορές όμως μεταξύ και μέσα στα είδη ήταν μη σημαντικές (με εξαίρεση το αχλάδι) και δεν παρουσίασαν συσχέτιση με την σχετική ευαισθησία των σποροφύτων (Hormaza, J.I. et al, 1996).

Φυτά *Lolium perenne* L.(ryegrass) εκτέθηκαν σε κλειστούς θαλάμους όζοντος σε διαφορετικές συγκεντρώσεις όζοντος και σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα για να μελετηθεί η επίδραση του όζοντος στην ανάπτυξη της γύρης. Όζον σε συγκέντρωση περιβάλλοντος (65 nl l<sup>-1</sup>, 8 ώρες) και σε

αυξημένα επίπεδα ( $110 \text{ nl l}^{-1}$ , 4 ώρες) επηρέασαν την ωρίμανση της γύρης με την παρεμπόδιση της χρήσης του αμύλου. Το ποσοστό των μη αναπτυγμένων γυρεοκόκκων ήταν σημαντικά υψηλότερο στα εκτεθειμένα στο όζον φυτά σε σχέση με τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα του περιβάλλοντος (Nussbaum et al., 1995).

Επίσης αναφέρεται και η επίδραση του όζοντος στο μήκος των γυρεοσωλήνων σε πείραμα που έγινε in vitro με ποικιλίες καπνού (Feder W.A. 1968) και στην πετούνια (Feder & Sullivan, 1969).

Σε πείραμα με κρίνα είχαμε **μικρή επίδραση του όζοντος στο ποσοστό βλαστικότητα των γυρεοκόκκων** και στο μήκος του γυρεοσωλήνα από την επίδραση της συγκέντρωσης  $2,09 \text{ ppm}$  όζοντος (Masaru et al., 1976).

Σε πείραμα με δέντρα *Pinus strobus* **η βλαστικότητα των γυρεοκόκκων** και η αύξηση των δέντρων επηρεάστηκε μόνο σε υψηλή σχετική υγρασία με συγκέντρωση όζοντος  $0.15 \text{ ppm}$  (Benoit et al., 1983).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Μια μόνο έκθεση των γυρεοκόκκων του μπιζελιού των ποικιλιών Tapidor ή Libravo σε  $100 \text{ nl}$  όζον/λίτρο είτε in vitro είτε in vivo των ανθέρων από φυτά που δεν υποστήκαν καμιά επίδραση όζοντος **δεν παρουσίασε καμία σημαντική επίδραση στην βλάστικότητα των γυρεοκόκκων** ούτε και στην αύξηση των γυρεοσωλήνων (Bosac et al., 1993).

**Το ύψος των φυτών επηρεάστηκε σημαντικά** από το όζον ( $P < 0,05$ ). Είχαμε μείωση του ύψους των φυτών κατά  $11,05\%$  στο όζον σε σχέση με το ύψος των φυτών του μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Η επίδραση της συγκέντρωσης του  $\text{O}_3$  στην ανάπτυξη της ντομάτας της ποικιλίας Ida μελετήθηκε κάτω από διαφορετικές φωτοσυνθετικές πυκνότητες φωτονίων (PPFD), κάτω από διαφορετική σχετική υγρασία του αέρα (RH) και διαφορετικές συγκεντρώσεις του  $\text{CO}_2$ . Τα υψηλά επίπεδα του όζοντος **μείωσαν γενικά το ύψος** φυτών σε χαμηλή πυκνότητα φωτονίων. Δεν είχαν καμιά επίδραση ή είχαν θετική επίδραση σε υψηλή πυκνότητα φωτονίων. Αύξηση της σχετικής υγρασίας από 70 σε 90% αύξησε σημαντικά την αρνητική επίδραση του  $\text{O}_3$  στο ύψος. Αύξηση της συγκέντρωσης του  $\text{O}_3$  από 10 σε  $65 \text{ nl/λίτρο}$  **μείωσε σημαντικά το ύψος των φυτών** σε συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικού  $\text{CO}_2$  ( $300\text{--}340 \text{ μg/λίτρο}$ ), αλλά είχε μικρή επίδραση σε υψηλές συγκεντρώσεις  $\text{CO}_2$  ( $700\text{--}800 \text{ μg/λίτρο}$ ) (Mortensen, 1992).

Σε μελέτη που κράτησε 3 διαδοχικά χρόνια μελετήθηκε η επίδραση της έκθεσης σε αυξημένα επίπεδα  $\text{CO}_2$  και  $\text{O}_3$  στην ανάπτυξη 5 φυτών λεύκας (*Populus tremuloides*). Το πείραμα έγινε στην περιοχή Rhinelander, Wisconsin, της Αμερικής ( $45^\circ$  βόρεια  $89^\circ$  δυτικά). Το πείραμα αποτελούνταν από 4 μεταχειρίσεις οι οποίες ήταν: αυξημένα επίπεδα  $\text{CO}_2$  ( $560 \text{ ppm}$ ), αυξημένα επίπεδα όζοντος ( $90 \text{ μl.l}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ), ένας συνδυασμός των δυο επιπέδων  $\text{CO}_2 + \text{O}_3$  και ο μάρτυρας, με 3 επαναλήψεις σε κάθε μεταχείριση και με διάμετρο 30 μέτρων σε κάθε κυκλικό τεμάχιο. Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι **το ύψος των δέντρων μειώθηκε** από την επίδραση του όζοντος, αντίθετα αυξήθηκε από την επίδραση του  $\text{CO}_2$ , ενώ δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική διαφορά από τον συνδυασμό  $\text{CO}_2 + \text{O}_3$  σε σχέση με τα δέντρα του μάρτυρα (Isebrands et al., 2000).

Οι συγκεντρώσεις του όζοντος στα ανατολικά της νότιας λίμνης Μίσιγκαν συγκρίθηκαν με αυτές στα δυτικά της λίμνης για να εξεταστούν τα αποτελέσματα της επίδρασης του όζοντος στην ανάπτυξη και την εμφάνιση των συμπτωμάτων τραυματισμού σε δύο είδη δέντρων (*Prunus serotina* και *Asclepias syriaca*). Μετρήθηκαν περίπου 1000 δέντρα *Prunus serotina* και πάνω από 3000 κορμοί του *Asclepias syriaca* από το 1999 ως το 2001. Η έκθεση στο όζον σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τα  $93 \text{ ppb}$  (άθροισμα 6 τιμών), **μείωσαν το ύψος** του *Asclepias syriaca* κατά  $13\%$  (Bennett et al, 2006).

Σε πείραμα που κράτησε δυο καλλιεργητικές χρονιές (1988 και 1989) σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή με 2 ή 3 συγκεντρώσεις  $\text{O}_3$  και 2 ποικιλίες βατόμουρων της Heritage και της Redwing εξετάστηκε η σχέση δόσης όζοντος και αντίδρασης του φυτού στην επίδραση του όζοντος ανάλογα με την εποχή του χρόνου και ανάλογα με την επίδραση στην αύξηση και ανάπτυξη του βατόμουρου. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις όζοντος ( $0,12 \text{ μl/λίτρο}$ ), δεν παρατηρήθηκε καμιά σημαντική επίδραση του όζοντος στο ύψος. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις  $0,24 \text{ μl/λίτρο}$ , η ποικιλία Heritage παρουσίασε **σημαντική μείωση σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα στο ύψος του φυτού** (Sullivan et al., 1994).

Έκθεση στον αγρό 9950 μικρών δενδρυλλίων πεύκου (*Pinus taeda*) 12-εβδομάδων, που αντιπροσωπεύουν 53 σημαντικά εμπορικές ελεύθερα επικονιαζόμενες οικογένειες, σε όζον και όξινη βροχή για να αξιολογηθεί η επίδραση τους και η αλληλεπίδραση τους στην ανάπτυξη και την αύξηση των δέντρων. Το πείραμα είχε 5 επίπεδα όζοντος (όζον του περιβάλλοντος και επίπεδα όζοντος 0,53, 1,10, 1,58 και 2,15 φορές παραπάνω από του περιβάλλοντος) σε 33 ανοιχτούς θαλάμους και 3



αγροτεμάχιο στην περιοχή Όουκ Ριτζ, του Tennessee, στην Αμερική. Η έκθεση στο όζον του περιβαλλοντικού αέρα **μείωσε το μέσο ύψος**, κατά 26,5% σε σχέση με τα μικρά δενδρύλλια με τον φιλτραρισμένο από φίλτρο άνθρακα αέρα (0,53 φορές το όζον του περιβάλλοντος). Η αντίδραση των δενδρυλλίων στα αυξημένα επίπεδα του όζοντος ποίκιλλαν μεταξύ των διάφορων οικογενειών, αλλά οι μειώσεις που παρατηρήθηκαν στις αυξητικές παραμέτρους δεν διέφεραν σημαντικά από εκείνες του περιβαλλοντικού αέρα (McLaughlin et al., 1994).

Η επίδραση του όζοντος και της αλατότητας, μεμονωμένα και σε συνδυασμό, μελετήθηκε πάνω στην αύξηση και το περιεχόμενο σε ιόντα δυο ποικιλιών ρεβιθιού (*Cicer arietinum* L.). Τα φυτά του ρεβιθιού αναπτύχθηκαν σε αλατούχες και μη συνθήκες, με και χωρίς έκθεση στο όζον. Όζον σε συγκέντρωση  $85 \mu\text{mol mol}^{-1}$  για 6 ώρες ανά ημέρα για 25 ημέρες **μείωσε το ύψος φυτών**. Ακόμα, τα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση του όζοντος και αναπτύσσονταν παρουσία άλατος, είχε ως αποτέλεσμα η μείωση του ύψους των φυτών καθώς και άλλων παραγόντων να είναι ακόμα μεγαλύτερη (Welfare et al., 2002).

Τριάντα έξι υβρίδια λεύκας δεύτερης γενιάς(F2) (*Populus trichocarpa* x *P. deltoides*) δέχθηκαν την επίδραση του όζοντος. Σκοπός ήταν να εξεταστεί η επίδραση του όζοντος στην ανάπτυξη των δέντρων και να συσχετιστεί η επίδραση του με την αντίδραση των στομάτων. Η εφαρμογή του όζοντος γινόταν για 6 με 9 ώρες κάθε ημέρα για περίπου 3 μήνες με συγκεντρώσεις όζοντος 85 με  $128 \mu\text{g g}^{-1}$  σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή. Μετρήσεις του ύψους των υβριδίων έδειξαν ότι **μειώθηκε** από την επίδραση του όζοντος (Woo & Hinckley, 2005).

Σε πείραμα με σιτάρι (*Triticum aestivum*) της ποικιλίας HUW 468 που αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχεία εξετάστηκε η επίδραση της αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις προαστιακές καλλιέργειες σε διαφορετικές περιοχές γύρω από την πόλη Varanasi. Η μελέτη έδειξε ότι το ύψος των φυτών **επηρεάστηκε αρνητικά** από την επίδραση των περιβαλλοντικών ρύπων  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  και  $\text{O}_3$  (Madhu & Madhoolika, 2005).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Σπορόφυτα πεύκων (*Pinus taeda*) από πέντε οικογένειες συγγενικές μεταξύ τους αναπτύχθηκαν για 3 έτη σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή στο Tennessee στην Αμερική. Τα σπορόφυτα δέχθηκαν την επίδραση του όζοντος κατά όλη την διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης τους(περίπου Απρίλιος-Οκτώβριος) με τα ακόλουθα επίπεδα: φιλτραρισμένος αέρας με φίλτρο άνθρακα, αέρας περιβάλλοντος και αέρας περιβάλλοντος +  $60 \text{ ppbO}_3$ . **Καμιά σημαντική επίδραση του όζοντος στο ύψος** των σποροφύτων δεν παρατηρήθηκε (Adams et al., 1990).

Σπόροι αγγουριού της ποικιλίας Xinong, εμβαπτίστηκαν σε νερό με όζον για 10, 30, 50, 70 και 90 λεπτά. Η παρασκευή νερού με όζον έγινε με εισαγωγή ποσότητας όζοντος σε απιονισμένο νερό για 15 λεπτά (παραγωγή όζοντος 400mg ανα ώρα). Η επίδραση του οζονισμένου νερού για 10, 30 και 50 λεπτά **αύξησε το ύψος των φυτών** (Ding et al., 2004).

Πείραμα που πραγματοποιήθηκε για να καθοριστεί η επίδραση του νερού με ποσότητα όζοντος στην ανάπτυξη και την ποιότητα των ανθέων του υδροπονικά ανεπτυγμένου φυτού *Dendranthema grandiflorum*[συν.*Chrysanthemum morifolium*] της ποικιλίας Baegkwang, έδειξε ότι στην δεύτερη περίοδο άνθισης του φυτού μετά την πρώτη κοπή των ανθέων, η ανάπτυξη των φυτών βελτιώθηκε από το οζονισμένο νερό. **Το ύψος των φυτών αυξήθηκε** από την επίδραση του οζονισμένου νερού (Kim et al., 2005).

**Το υδατικό δυναμικό επηρεάστηκε σημαντικά από το όζον** ( $P<0,01$ ).Είχαμε μια μείωση 33,84% του υδατικού δυναμικού στο όζον σε σχέση με τον μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Το υδατικό δυναμικό του ξυλώματος και το οσμωτικό δυναμικό των σποροφύτων του κόκκινου ελάτου (*Picea rubens*) κάτω από συνθήκες ξηρασίας και κάτω από την επίδραση του όζοντος, σε συνδυασμό ή όχι με την ξηρασία **ήταν συνέχεια χαμηλότερο** σε σχέση με το υδατικό δυναμικό των σποροφύτων που δέχθηκαν την επίδραση του όζοντος + όξινης βροχής (Roberts.& Cannon, 1992).

Τριών χρόνων σπορόφυτα *Picea sitchensis* εκτέθηκαν μέσα σε μεγάλης κλίμακας θαλάμους όζοντος (ηλιακοί θόλοι, στο πανεπιστήμιο του Λάνκαστερ, Αγγλία) σε  $70 \text{ ppbv O}_3$  για ένα ολόκληρο καλοκαίρι, για 7 ώρες ανά ημέρα, κάτω από τις ίδιες περίπου περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα σπορόφυτα παρουσίασαν **σημαντικά χαμηλότερο υδατικό δυναμικό** από την επίδραση του όζοντος (Penuelas et al., 1994).

Σε πολύ ψηλά δέντρα σεκόγιας (*Sequoiadendron giganteum*) μελετήθηκε η επίδραση του όζοντος στο επάνω μέρος του δέντρου για 61 μέρες. Τα πόσα του όζοντος ήταν 0.25x, 1x, 2x και 3x φορές αυτά του



περιβαλλοντικού όζοντος. Τα δέντρα μελετήθηκαν στο Εθνικό Πάρκο Σεκόγιας στην Καλιφόρνια. Τέσσερις θάλαμοι έκθεσης, ένας για κάθε μεταχείριση εγκαταστάθηκαν στους δευτερεύοντες κλάδους μήκους ενός μέτρου σε καθένα από τα τρία δέντρα σε ύψος 34 μέτρα. Σε όλα τα δέντρα, **το συνολικό υδατικό δυναμικό των βελόνων μειώθηκε** με την αύξηση της ποσότητας του όζοντος (Grulke et al., 1996).

Μια ευαίσθητη ποικιλία σιταριού η Nandu (*Triticum aestivum*) και μια ανθεκτική η Extradur (*T. durum*) αναπτύχθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή κάτω από δυο επίπεδα όζοντος (περιβάλλοντος και περιβάλλοντος συν 50ppb) και δύο επιπέδων νερού (καλά-ποτιζόμενα και 40% της απορροφητικής ικανότητας του χώματος). Σκοπός ήταν να ερευνηθεί η αντίδραση των αντιοξειδωτικών συστημάτων άμυνας των ιστών των κορυφαίων φύλλων του σιταριού στην συνδυασμένη επίδραση του όζοντος και της έλλειψης του νερού. Το **υδατικό δυναμικό των φύλλων της ανθεκτικής ποικιλίας ήταν σημαντικά χαμηλότερο** από αυτό της ευαίσθητης ποικιλίας κάτω από τις ίδιες συνθήκες έλλειψης νερού (Herbinger et al., 2002).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Οι βιοφυσικές παράμετροι που ελέγχουν την επιμήκυνση των φύλλων μετρήθηκαν για μοσχεύματα ενός χρόνου από υβρίδιο λεύκας (*Populus nigra* X *P. deltoides* [*P. canadensis*]). Τα δέντρα αναπτύχθηκαν κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες με ή χωρίς την επίδραση του όζοντος. Καθώς τα φύλλα μεγάλωναν σε μήκος και πλάτος το **υδατικό δυναμικό τους παρέμενε σταθερό** (Frost et al., 1991).

Νεαρά δέντρα ερυθρελάτη από την Νορβηγία αναπτύχθηκαν σε φυτοδοχεία χωρητικότητας 120 λίτρων κάτω από δύο διαφορετικά επίπεδα όζοντος σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή (open-top chambers) βόρειο-ανατολικά της περιοχής του Goteborg, στην Νορβηγία, για 3 χρόνια (1992-94). Τα επίπεδα του όζοντος ήταν φιλτραρισμένος αέρας με φίλτρο άνθρακα 6,5ppb (εποχιακός μέσος όρος 24 ωρών) (όζον περιβάλλοντος) και μη-φιλτραρισμένος αέρας με την προσθήκη ποσότητας όζοντος η οποία φτάνει 1,5 φορές την συγκέντρωση του περιβάλλοντος. Επιπλέον, τα μισά από τα δέντρα για μια περίοδο 5-7 εβδομάδων κάθε χρόνο από τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο υποστήκαν συνθήκες έλλειψης νερού. Ούτε στην διάρκεια της πρώτης μέτριας συνθήκης έλλειψης νερού το 1993, αλλά και ούτε στην πιο βαριά περίοδο ξηρασίας το 1994, δεν παρατηρήθηκε κανένα αρνητικό αποτέλεσμα και **καμιά επίδραση στο υδατικό δυναμικό των πευκοβελόνων** (Karlsson et al., 1995)

**Το σχετικό υδατικό περιεχόμενο επηρεάστηκε σημαντικά από το όζον** ( $P < 0,001$ ).

Είχαμε μια μείωση κατά 10,19% στο σχετικό υδατικό περιεχόμενο στο όζον σε σχέση με τον μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Φυτά σιταριού από μια ανοιξιότικη ποικιλία της Ralle εκτέθηκαν σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα (απόδοση φιλτραρίσματος 60-80%), σε περιβαλλοντικό αέρα με συγκέντρωση όζοντος κατά μέσο όρο 40 ppb κατά τη διάρκεια της ημέρας και σε εμπλουτισμένο αέρα με 30ppb για 8 ώρες ανά μέρα. Οι μισές γλάστρες κρατήθηκαν επαρκώς ποτισμένες και οι υπόλοιπες 8 σε συνθήκες έλλειψης νερού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα φυτά υπό συνθήκες έλλειψης νερού στο όζον είχαν **χαμηλότερο σχετικό υδατικό δυναμικό** στα φύλλα (59,5%) από τα φυτά στον περιβαλλοντικό αέρα (67,5%) ή το φιλτραρισμένο αέρα (66,8%) (Kristiansen, 1990).

Τρεις μεσογειακοί θάμνοι, *Phillyrea latifolia* L. (*phillyrea*), *Arbutus unedo* L. (δέντρο φράουλας), και *Laurus nobilis* L. (δάφνη), που διαφέρουν στην μορφολογική και οικολογική αντίδραση τους σε συνθήκες έλλειψης νερού, ήταν εκτεθειμένα για 90 ημέρες σε 0 ppb ή 110ppb όζοντος ( $O_3$ ), για 5 ώρες κάθε ημέρα. **Το σχετικό υδατικό δυναμικό των φύλλων μειώθηκε σημαντικά** από την επίδραση του όζοντος, ειδικά στη δάφνη και την φράουλα, κάτι που υποδεικνύει ότι εμφανίστηκαν συνθήκες έλλειψης υγρασίας (Nali et al., 2004).

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι το όζον έχει **σημαντική επίδραση στον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης των φύλλων** ( $P < 0,001$ ). Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 31,12% σε σχέση με τον μάρτυρα.

Έχει **σημαντική επίδραση στην στοματική αγωγιμότητα** των φύλλων ( $P < 0,05$ ). Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια αύξηση της τάξης του 111,54% σε σχέση με τον μάρτυρα.

έχει **σημαντική επίδραση στην διαπνοή των φύλλων** ( $P < 0,05$ ). Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 0,92% σε σχέση με τον μάρτυρα.

έχει **σημαντική επίδραση στην αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού** ( $P < 0,01$ ). Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 66,49% σε σχέση με τον μάρτυρα.

Το όζον **δεν έχει σημαντική επίδραση στην συγκέντρωση του  $CO_2$  στους μεσοκυτταρικούς χώρους**

των φύλλων ( $P>0,05$ ). Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 0,92% σε σχέση με τον μάρτυρα.

Δεν έχει **σημαντική επίδραση στην αντίσταση των στομάτων** ( $P>0,05$ ). Οι μέσοι όροι παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 61,42% σε σχέση με τον μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται:

Σε πείραμα με μια ταيلανδέζικη ποικιλία ρυζιού μελετήθηκε η επίδραση της έκθεσης στο όζον για 7 ώρες την ημέρα σε ένα κλειστό θάλαμο για 113 μέρες από το στάδιο των σπορόφυτων μέχρι και την συγκομιδή. Τα επίπεδα του όζοντος ήταν 0 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb και όζον του περιβάλλοντος. Το όζον προκάλεσε **μεγάλη ζημιά στο ποσοστό καθαρής φωτοσύνθεσης** των φύλλων (Ariyaphanphitak et al., 2006).

Σε πείραμα με το φυτό *Lemna gibba* η καμπύλη φωτοσύνθεσης μειώθηκε κατά 20-25% μετά από την έκθεση σε ποσότητα όζοντος 300 nmol/mol για 1 ώρα. Η καθαρή φωτοσύνθεση **μειώθηκε** κατά 40% μετά από έκθεση σε 360 nmol/mol όζοντος (Aarnes et al., 1993)

**Η καθαρή φωτοσύνθεση ( $P_n$ ) και η στοματική αγωγιμότητα ( $g_s$ )** των φύλλων σε φυτά σόγιας των ποικιλιών Essex και Williams 82 **εμποδίστηκε** από την έκθεση σε ποσότητα όζοντος 200nl ανά λίτρο για 4 ώρες. Δεν παρατηρήθηκε ανάκαμψη της καθαρής φωτοσύνθεσης ( $P_n$ ) ή της στοματικής αγωγιμότητας ( $g_s$ ) μέχρι και 2 ώρες μετά τον τερματισμό της έκθεσης στο όζον (Sheng et al., 1993).

Σε πείραμα με θαλάμους όζοντος, μια ανοιξιάτικη ποικιλία σιταριού την Star, εκτέθηκε σε ποσότητα όζοντος 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , είτε συνεχώς είτε σε ακραία επίπεδα για 3 ώρες κάθε 3 μέρες. Παρατηρήθηκαν αλλαγές στον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης του κορυφαίου φύλλου. Σε ένα 2<sup>ο</sup> πείραμα εξετάστηκε η επίδραση στο 4<sup>ο</sup> ή 5<sup>ο</sup> πλήρως αναπτυγμένο φύλλο του κυρίως βλαστού. Επάνω από ένα ορισμένο όριο έκθεσης ο **καθαρός ρυθμός φωτοσύνθεσης των φύλλων μειώθηκε** γραμμικά με τη λαμβανόμενη δόση του όζοντος. Το τελικό συμπέρασμα της εργασίας είναι ότι οι συγκεντρώσεις όζοντος στη Βαναρία θα μπορούσαν να μειώσουν σημαντικά τη φωτοσύνθεση στο σιτάρι (Barton & Knorrpik, 1990).

Μετά από έκθεση σε 150 ppb όζοντος για μια περίοδο 3 ωρών παρατηρήθηκε μια σημαντική **μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας** που συνοδεύτηκε από μια μείωση στην στοματική αγωγιμότητα στην διαπνοή σε φυτά *Vicia faba* ποικιλιών Reina blanca and Gigante d'Ingegnoli. Οι 2 ποικιλίες συμπεριφέρθηκαν αρκετά διαφορετικά μετά το τέλος της επίδρασης του όζοντος. Η ποικιλία Reina blanca επανήλθε σε επίπεδα φωτοσυνθετικής ικανότητας πριν την επίδραση του όζοντος μέσα σε 48 ώρες. Η ποικιλία Gigante d'Ingegnoli, 72 ώρες μετά είχε φτάσει στο 59% της φωτοσυνθετικής ικανότητας πριν από την επίδραση του όζοντος (Guidi et al., 1993).

Τα τροπικά δέντρα *Bauhinia variegata*, *Ficus infectoria* και *Pongamia pinnata* δέχθηκαν την επίδραση ποσότητας όζοντος 40, 80, και 120 ppbν αντίστοιχα και παρατηρήθηκε μια **σημαντική μείωση της καθαρής φωτοσύνθεσης των φύλλων**. Η καθαρή φωτοσύνθεση μειώθηκε από 6% έως 26% στο *Bauhinia variegata*, 16% έως 39% στο *Ficus infectoria* και 7% έως 31% στο *Pongamia pinnata* (Chapla, & Kamalakar, 2004).

Δενδρύλλια των τροπικών δέντρων *Tibouchina pulchra*, *Caesalpinia echinata* και *Psidium guajava* της ποικιλίας paluma εκτέθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή με φιλτρασμένο αέρα με φίλτρο άνθρακα. Οι μετρήσεις έγιναν πριν ( $t_1$ ) και μετά από την έκθεση στο μη-φιλτραρισμένο αέρα συν κάποια πρόσθετη ποσότητα όζοντος ( $t_2$ ), προσομοιώνοντας μια βωρη τιμή όζοντος παρόμοια με εκείνη που παρατηρήθηκε στην πόλη του Σάο Πάολο (νότιο-ανατολικά της Βραζιλίας, που φθάνει σε ένα ανώτατο όριο συγκέντρωσης (AOT40) των 641 nmol mol<sup>-1</sup>. Μετά το τέλος της έκθεσης στο όζον, **η καθαρή φωτοσύνθεση, η στοματική αγωγιμότητα, ο ρυθμός διαπνοής, και ο λόγος  $F_v/F_m$  μειώθηκαν** ( $P<0.05$ ) και για τα τρία είδη. Η *Echinata* *Caesalpinia* ήταν η πιο ευαίσθητη και η *Psidium guajava* της ποικιλίας paluma η πιο ανθεκτική (Moraes et al., 2004).

Φυτά από μια αιγυπτιακή ποικιλία σιταριού της Giza 63 (*Triticum aestivum*) εκτέθηκαν σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή για 8 ώρες ανά ημέρα, για 75 ημέρες σε ένα συνδυασμό παραγόντων με: 2 επίπεδα αλατότητας (0 και 50 mM NaCl) και 2 επίπεδα όζοντος (φιλτραρισμένος αέρας και 50 mm<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>). Η έκθεση σε 50 mm<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> όζοντος **μείωσε σημαντικά την στοματική αγωγιμότητα ( $g_s$ ) και τον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης** κατά 20% και 25%, αντίστοιχα (Hassan, 2004).

Σε ένα πείραμα με φυτά σόγιας (*Glycine max* L.) της ποικιλίας Merr που κράτησε δυο χρόνια εξετάστηκε η επίδραση του όζοντος και του CO<sub>2</sub>. Τα φυτά εκτέθηκαν από το στάδιο της έκπτυξης των φυταρίων μετά την σπορά μέχρι και την πλήρη ωριμότητα τους σε φιλτραρισμένο αέρα με φίλτρο άνθρακα ή σε φιλτραρισμένο αέρα με φίλτρο άνθρακα συν κάποια συγκέντρωση όζοντος, σε συνδυασμό με συγκέντρωση CO<sub>2</sub> ίση με το CO<sub>2</sub> του περιβάλλοντος ή σε διπλάσια συγκέντρωση από το



CO<sub>2</sub> του περιβάλλοντος σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή. Από την ανάλυση των πειραματικών δεδομένων αποδείχθηκε ότι ίσες ποσότητες όζοντος οι οποίες θα μείωναν την καθαρή φωτοσύνθεση σε συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> του περιβάλλοντος είχαν λιγότερο καταστρεπτικά αποτελέσματα στα φυτά με αυξημένες συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> (Booker & Fiscus, 2005).

Σπορόφυτα κριθαριού των ποικιλιών Mobek, Festuca alatiior και Skra και χειμερινής ελαιοκράμβης της ποικιλίας Gorczanski εκτέθηκαν σε 180 μg kg<sup>-1</sup> όζοντος για 12 ημέρες. Η καθαρή φωτοσύνθεση(Pn) και η στοματική αγωγιμότητα (gs) μετρήθηκαν 9 ημέρες μετά από την έναρξη της έκθεσης στο όζον. **Η καθαρή φωτοσύνθεση μειώθηκε σημαντικά** και στα τρία είδη. Η μεγαλύτερη μείωση στην καθαρή φωτοσύνθεση παρατηρήθηκε στα φυτά του κριθαριού (17% σε σχέση με τον μάρτυρα). Η μείωση στην καθαρή φωτοσύνθεση οφειλόταν στο κλείσιμο των στομάτων (Pazek et al., 2000).

Τεσσάρων ετών σπορόφυτα οξιάς ( Fagus sylvatica) εκτέθηκαν σε τρία επίπεδα όζοντος για 2 διαδοχικά έτη σε θαλάμους όζοντος με ανοιχτή οροφή. Μια μείωση 25-40% της καθαρής φωτοσύνθεσης παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της έκθεσης στο όζον, ενώ καμιά διαφορά δεν είχε παρατηρηθεί πριν από την έκθεση στο όζον τον Ιούλιο. Τον Αυγούστου φάνηκε η επίδραση της έκθεσης στο όζον στην καθαρή φωτοσύνθεση. **Η στοματική αγωγιμότητα μειώθηκε** κατά τη διάρκεια της έκθεσης στο όζον ενώ η **διαπνοή μειώθηκε** σχετικά λιγότερο από την καθαρή φωτοσύνθεση κάτι που δείχνει μια μικρότερη αποδοτικότητα στη χρήση του νερού(WUE) στα δέντρα που εκτίθενται στο όζον (Mikkelsen, 1995).

Τρεις εμπορικές ποικιλίες φράουλας η Bogota, η Cambridge Favorite και η Elsanta εκτέθηκαν σε συγκέντρωση όζοντος 85 ppb για 8 ώρες την μέρα ή σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα για 40 μέρες. Στις ποικιλίες Bogota και Cambridge Favorite το όζον **μείωσε σημαντικά την καθαρή φωτοσύνθεση** μετά από 22 μέρες έκθεσης στο όζον, ενώ μείωσε ελαφρώς την στοματική αγωγιμότητα με ένα ελαφρύ πότισμα και σε ημερήσια βάση (Drogoudi & Ashmore, 2002).

Φυτά μπιζελιού της ποικιλίας Arkel εκτέθηκαν σε διάφορους ρυπαντές(SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub>) σε περιβαλλοντικά επίπεδα για να μελετηθεί η επίδραση των ρυπαντών που υπάρχουν στον περιβαλλοντικό αέρα στην απόδοση και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φυτού. Τα φυτά αναπτύχθηκαν στα ακόλουθα μέρη: BHU (τοποθεσία 1), Govt Ag. Farm (τοποθεσία 2), Phulwaria (τοποθεσία 3), Shivpur (τοποθεσία 4), Sarnath (τοποθεσία 5) και Ramnagar (τοποθεσία 6), στην περιοχή Varanasi, στην Uttar Pradesh, της Ινδίας. Η τοποθεσία 1 θεωρήθηκε σαν μάρτυρας για την σύγκριση με τις άλλες τοποθεσίες (μικρότερες τιμές ρυπαντών). **Η καθαρή φωτοσύνθεση και η αποδοτικότητα της χρήσης νερού μειώθηκαν** στις τοποθεσίες 2 έως 6 σε σχέση με αυτές του μάρτυρα. (Madhu & Madhoolika, 2004).

Μια μελέτη για τα αποτελέσματα της έκθεσης του όζοντος στην στοματική αγωγιμότητα (gs), στην καθαρή φωτοσύνθεση (A) και στην συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους(Ci) των φύλλων σε 28 βρετανικούς πληθυσμούς του Plantago major διεξάχθηκε για μια περίοδο 5 ημερών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Η έκθεση του όζοντος ήταν 70 nl ανά λίτρο για 7 ώρες ανά μέρα, ενώ οι μάρτυρες με φιλτραρισμένο αέρα με φίλτρο άνθρακα δεχόντουσαν λιγότερα από 5 nl ανά λίτρο. Το όζον μείωσε την στοματική αγωγιμότητα (gs) σε όλους τους πληθυσμούς μέσα σε λίγες ώρες από την έναρξη της έκθεσης του όζοντος, ειδικότερα στους πιο ευαίσθητους πληθυσμούς. Στις επόμενες 4 μέρες το αρχικό σχέδιο άλλαξε γιατί η επίδραση του όζοντος στους ευαίσθητους πληθυσμούς μειώθηκε. Η επίδραση στους ανθεκτικούς πληθυσμούς παρέμεινε πιο σταθερή. Μετρήσεις αγωγιμότητας που γίνονταν το βράδυ έδειξαν ότι τα στόματα δεν έκλειναν εντελώς, και ότι η **στοματική αγωγιμότητα στα εκτιθέμενα στο όζον φυτά ήταν κατά μέσον όρο 75% αυτής του μάρτυρα**. Αν και οι ανθεκτικοί πληθυσμοί παρουσίασαν μια μεγάλη αντοχή στη στοματική αγωγιμότητα(gs) εντούτοις το όζον **δεν είχε καμία επίδραση** στην καθαρή φωτοσύνθεση (A) ή στο Ci, κάτι που δείχνει ότι το κλείσιμο των στομάτων δεν προκλήθηκε από τη μειωμένη φωτοσύνθεση και το υψηλό Ci. Στους ευαίσθητους πληθυσμούς το όζον **μείωσε την καθαρή φωτοσύνθεση** περίπου στο 50-60% σε σχέση με αυτήν του μάρτυρα την πρώτη μέρα αλλά μόνο στο 70-80% του μάρτυρα στην πέμπτη ημέρα (Reiling, K. & Davison, 1995).

Αντίθετα αποτελέσματα αναφέρονται:

Τρεις εμπορικές ποικιλίες φράουλας η Bogota, η Cambridge Favorite και η Elsanta εκτέθηκαν σε συγκέντρωση όζοντος 85 ppb για 8 ώρες την μέρα ή σε φιλτραρισμένο από άνθρακα αέρα για 40 μέρες. Στην ποικιλία Elsanta, το όζον **δεν επηρέασε σημαντικά** την καθαρή φωτοσύνθεση και την στοματική αγωγιμότητα μετά από 22 μέρες έκθεσης (Drogoudi & Ashmore, 2002).

Σε πείραμα που κράτησε δυο χρόνια με δέντρα λεύκας (Populus tremula) τα οποία αναπτύχθηκαν από μοσχεύματα ρίζας και εκτέθηκαν σε επίπεδα όζοντος του ατμοσφαιρικού αέρα και σε συγκεντρώσεις 0



(μάρτυρας), 0.05 και 0.1 μl ανά λίτρο. Η αποδοτικότητα της χρήσης του νερού(WUE) στα μέσα του καλοκαιριού κατά την δεύτερη περίοδο έκθεσης στο όζον **μειώθηκε** στα κίτρινα και καφεκίτρινα φύλλα σε συγκέντρωση 0.1 μl ανά λίτρο. Τα πράσινα φύλλα σε συγκέντρωση 0.05 μl ανά λίτρο αν και εμφάνισαν επιτάχυνση στην διαδικασία της γήρανσης στα τέλη του καλοκαιριού παρόλα αυτά **διατήρησαν την ίδια αποδοτικότητα στη χρήση του νερού** (Matyssek et al., 1993).

Φυτά μπιζελιού της ποικιλίας Arkel εκτέθηκαν σε περιβαλλοντικά επίπεδα διαφόρων ρυπαντών (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub>) για να μελετηθεί η επίδραση των ρυπαντών του περιβαλλοντικού αέρα στην απόδοση και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φυτού. Τα φυτά αναπτύχθηκαν στα ακόλουθα μέρη: BHU (τοποθεσία 1), Govt Ag. Farm (τοποθεσία 2), Phulwaria (τοποθεσία 3), Shivpur (τοποθεσία 4), Sarnath (τοποθεσία 5) και Ramnagar (τοποθεσία 6), στην περιοχή Varanasi, στην Uttar Pradesh, της Ινδίας. Η τοποθεσία 1 θεωρήθηκε σαν μάρτυρας για την σύγκριση με τις άλλες τοποθεσίες (μικρότερες τιμές ρυπαντών). **Η στοματική αγωγιμότητα δεν επηρεάστηκε** σε άμεση αντιστοιχία με τη μείωση στη φωτοσύνθεση (Madhu & Madhoolika, 2004).

### **6.3 Συμπεράσματα**

Η UV-B ακτινοβολία προκάλεσε μείωση σε διάφορες μορφολογικές και φυσιολογικές παραμέτρους του φυτού *Ocimum basilicum*. Μείωσε το ύψος των φυτών, το μήκος των πλάγιων κλάδων, το εμβαδόν της φυλλικής επιφάνειας και του ρυθμού επιμήκυνσης του ελάσματος και του μέγιστου πλάτους των φύλλων. Επίσης προκάλεσε αλλαγές στην μορφολογική δομή των φύλλων. Μείωσε τον αριθμό των αδενωδών τριχών και των επιδερμικών κυττάρων στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και τον αύξησε στην πάνω επιφάνεια του φύλλου. Ακόμα προκλήθηκαν αλλαγές στα άνθη του βασιλικού και συγκεκριμένα στο μήκος των νημάτων των στημόνων, στο μήκος του στύλου των ανθέων και στο % βλαστικότητας των γυρεοκόκκων. Μειώσεις από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας προκλήθηκαν και σε διάφορες φυσιολογικές παραμέτρους, όπως το υδατικό δυναμικό και το σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%). Το βάρος των αεροξηρανθέντων βλαστών, των αεροξηρανθέντων φύλλων και των αεροξηρανθεισών ταξικαρπίων όπως επίσης και το βάρος 1000 σπερμάτων μειώθηκαν από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας

Όσον αφορά την επίδραση του όζοντος τα αποτελέσματα έδειξαν μεγαλύτερες μειώσεις σε σχέση με τις μειώσεις από την επίδραση της UV-B ακτινοβολίας. Σημαντικές αλλαγές από την επίδραση του όζοντος προκλήθηκαν στην δομή των φύλλων. Η έκθεση στο όζον διπλασίασε τον αριθμό των αδενωδών τριχών στην άνω επιφάνεια των φύλλων ενώ προκάλεσε μια μείωση του αριθμού των αδενωδών τριχών στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Ο αριθμός των επιδερμικών κυττάρων και των στομάτων αυξήθηκε από την επίδραση του όζοντος. Τα μήκη των στομάτων αυξήθηκαν στην άνω επιφάνεια των φύλλων, ενώ μειώθηκαν στην κάτω επιφάνεια. Τα άνθη επηρεάστηκαν από την επίδραση του όζοντος κάτι που φάνηκε από το μειωμένο ποσοστό βλαστικότητας των γυρεοκόκκων.

Επίσης το όζον προκάλεσε μειώσεις σε μερικές φυσιολογικές παραμέτρους όπως το υδατικό δυναμικό, το σχετικό υδατικό περιεχόμενο και την φωτοσύνθεση. Οι μεγαλύτερες μειώσεις προκλήθηκαν στον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης και στο υδατικό δυναμικό των φύλλων. Επίσης μειώθηκε το τελικό ύψος των φυτών, όπως και των πλάγιων κλάδων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Στατιστική ανάλυση

Επίδραση της UV-B ακτινοβολίας

Αριθμός των αδενωδών τριγών ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 1)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ADENES					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	33640,256(a)	5	6728,051	413,104	,000
Intercept	155440,051	1	155440,051	9544,059	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	31,179	2	15,590	,957	,385
SURFACE	33563,128	1	33563,128	2060,785	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
UVLIGHT * SURFACE	45,949	2	22,974	1,411	,246
CULTIVAR * UVLIGHT * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	4983,692	306	16,287		
Total	194064,000	312			
Corrected Total	38623,949	311			

a R Squared = ,871 (Adjusted R Squared = ,869)

LSD<sub>0,05</sub>=3,102

(Πίνακας 2)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ADENES

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound
LSD	1,00	2,00	,3077	,583	-,7935	1,4089
		3,00	-,4615	,410	-1,5628	,6397
	2,00	1,00	-,3077	,583	-1,4089	,7935
		3,00	-,7692	,170	-1,8705	,3320
	3,00	1,00	,4615	,410	-,6397	1,5628
		2,00	,7692	,170	-,3320	1,8705

Based on observed means.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 3)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EPIDERMIKA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5424,288(a)	5	1084,858	9,525	,000
Intercept	11981835,938	1	11981835,938	105195,411	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	1625,925	2	812,963	7,137	,001
SURFACE	3204,704	1	3204,704	28,136	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
UVLIGHT * SURFACE	593,658	2	296,829	2,606	,076
CULTIVAR * UVLIGHT * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	26652,775	234	113,901		
Total	12013913,000	240			
Corrected Total	32077,063	239			

a R Squared = ,169 (Adjusted R Squared = ,151)

LSD<sub>0,05</sub>=9,354

(Πίνακας 4)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: EPIDERMIKA

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Lower Bound				Upper Bound	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT						
LSD	1,00	2,00	-3,1125	1,68746	,066	-6,4371	,2121
		3,00	-6,3750*	1,68746	,000	-9,6996	-3,0504
	2,00	1,00	3,1125	1,68746	,066	-,2121	6,4371
		3,00	-3,2625	1,68746	,054	-6,5871	,0621
	3,00	1,00	6,3750*	1,68746	,000	3,0504	9,6996
		2,00	3,2625	1,68746	,054	-,0621	6,5871

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.



# Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 5)

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ARITHMOSSTOMATON

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	278724,691 <sup>a</sup>	5	55744,938	624,136	,000
Intercept	4734918,826	1	4734918,826	53013,454	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	467,789	2	233,894	2,619	,074
SURFACE	276144,089	1	276144,089	3091,785	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
UVLIGHT * SURFACE	2112,814	2	1056,407	11,828	,000
CULTIVAR * UVLIGHT * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	33761,228	378	89,315		
Total	5047404,745	384			
Corrected Total	312485,919	383			

a. R Squared = ,892 (Adjusted R Squared = ,891)

LSD<sub>0,05</sub>=6,549

(Πίνακας 6)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: ARITHMOSSTOMATON

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-,1776	1,18134	,881	-2,5004	2,1452
		3,00	-2,4251*	1,18134	,041	-4,7479	-,1023
	2,00	1,00	,1776	1,18134	,881	-2,1452	2,5004
		3,00	-2,2475	1,18134	,058	-4,5703	,0753
	3,00	1,00	2,4251*	1,18134	,041	,1023	4,7479
		2,00	2,2475	1,18134	,058	-,0753	4,5703

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 7)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: STOMATAMIKOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	497,881 <sup>a</sup>	5	99,576	35,444	,000
Intercept	186880,970	1	186880,970	66519,530	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	242,870	2	121,435	43,224	,000
SURFACE	58,996	1	58,996	21,000	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
UVLIGHT * SURFACE	196,015	2	98,007	34,885	,000
CULTIVAR * UVLIGHT * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	724,829	258	2,809		
Total	188103,680	264			
Corrected Total	1222,710	263			

a. R Squared = ,407 (Adjusted R Squared = ,396)

LSD<sub>0,05</sub>=1,400

(Πίνακας 8)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: STOMATAMIKOS

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-2,1273*	,25269	,000	-2,6249	-1,6297
		3,00	-1,9273*	,25269	,000	-2,4249	-1,4297
	2,00	1,00	2,1273*	,25269	,000	1,6297	2,6249
		3,00	,2000	,25269	,429	-,2976	,6976
	3,00	1,00	1,9273*	,25269	,000	1,4297	2,4249
		2,00	-,2000	,25269	,429	-,6976	,2976

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Πλάτος(μm) των στομάτων.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 9)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: STOMATAPLATOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	90,915 <sup>a</sup>	5	18,183	5,634	,000
Intercept	39822,567	1	39822,567	12339,953	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	78,712	2	39,356	12,195	,000
SURFACE	7,876	1	7,876	2,441	,119
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
UVLIGHT * SURFACE	4,326	2	2,163	,670	,512
CULTIVAR * UVLIGHT * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	832,598	258	3,227		
Total	40746,080	264			
Corrected Total	923,513	263			

a. R Squared = ,098 (Adjusted R Squared = ,081)

LSD<sub>0,05</sub>=1,501

(Πίνακας 10)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: STOMATAPLATOS

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-,7909*	,27082	,004	-1,3242	-,2576
		3,00	-1,3295*	,27082	,000	-1,8628	-,7962
	2,00	1,00	,7909*	,27082	,004	,2576	1,3242
		3,00	-,5386*	,27082	,048	-1,0719	-,0053
	3,00	1,00	1,3295*	,27082	,000	,7962	1,8628
		2,00	,5386*	,27082	,048	,0053	1,0719

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.



Μήκος(mm) των νημάτων του άνω και κάτω ζεύγους των στημώνων.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 11)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: STIMONES

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	72,176 <sup>a</sup>	5	14,435	793,972	,000
Intercept	2110,938	1	2110,938	116106,9	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	3,862	2	1,931	106,201	,000
SURFACE	67,782	1	67,782	3728,204	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
UVLIGHT * SURFACE	,532	2	,266	14,626	,000
CULTIVAR * UVLIGHT * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	,327	18	,018		
Total	2183,441	24			
Corrected Total	72,503	23			

a. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,994)

$LSD_{0,05}=0,162$

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 12)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: YPEROS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,448 <sup>a</sup>	2	,724	47,508	,000
Intercept	1349,380	1	1349,380	88548,899	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	1,448	2	,724	47,508	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	,137	9	,015		
Total	1350,965	12			
Corrected Total	1,585	11			

a. R Squared = ,913 (Adjusted R Squared = ,894)

LSD<sub>0,05</sub>=0,159

(Πίνακας 13)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: YPEROS

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-,1875	,08729	,060	-,3850	,0100
		3,00	-,8125*	,08729	,000	-1,0100	-,6150
	2,00	1,00	,1875	,08729	,060	-,0100	,3850
		3,00	-,6250*	,08729	,000	-,8225	-,4275
	3,00	1,00	,8125*	,08729	,000	,6150	1,0100
		2,00	,6250*	,08729	,000	,4275	,8225

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 14)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SPOROI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.776 <sup>a</sup>	2	.388	14.015	.000
Intercept	311.374	1	311.374	11244.932	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	.776	2	.388	14.015	.000
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	3.240	117	2.769E-02		
Total	315.390	120			
Corrected Total	4.016	119			

a. R Squared = .193 (Adjusted R Squared = .179)

LSD<sub>0,05</sub>=0,103

(Πίνακας 15)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SPOROI

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
LSD	(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT					
	1.00	2.00	-.1325*	.03721	.001	-.2062	-.0588
		3.00	-.1925*	.03721	.000	-.2662	-.1188
	2.00	1.00	.1325*	.03721	.001	.0588	.2062
		3.00	-.0600	.03721	.110	-.1337	.0137
	3.00	1.00	.1925*	.03721	.000	.1188	.2662
	2.00	.0600	.03721	.110	-.0137	.1337	

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 16)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MIKOSVL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1376.028 <sup>a</sup>	2	688.014	3.005	.051
Intercept	348731.698	1	348731.698	1523.361	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVB	1376.028	2	688.014	3.005	.051
CULTIVAR * UVB	.000	0	.	.	.
Error	89966.544	393	228.923		
Total	440074.270	396			
Corrected Total	91342.572	395			

a. R Squared = .015 (Adjusted R Squared = .010)

LSD<sub>0,05</sub>=8,941

(Πίνακας 17)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: MIKOSVL

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD	(I) UVB (J) UVB					
	1.00 2.00	-2.3152	1.86240	.215	-5.9767	1.3464
	1.00 3.00	-4.5659*	1.86240	.015	-8.2274	-.9044
	2.00 1.00	2.3152	1.86240	.215	-1.3464	5.9767
	2.00 3.00	-2.2508	1.86240	.228	-5.9123	1.4107
	3.00 1.00	4.5659*	1.86240	.015	.9044	8.2274
	3.00 2.00	2.2508	1.86240	.228	-1.4107	5.9123

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 18)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CHLOROPHYLL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	137,854 <sup>a</sup>	2	68,927	4,308	,014
Intercept	508667,584	1	508667,584	31790,863	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	137,854	2	68,927	4,308	,014
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	9552,259	597	16,000		
Total	518357,697	600			
Corrected Total	9690,113	599			

a. R Squared = ,014 (Adjusted R Squared = ,011)

LSD<sub>0,05</sub>=3,506

(Πίνακας 19)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CHLOROPHYLL

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-,5583	,40001	,163	-1,3438	,2273
		3,00	-1,1737*	,40001	,003	-1,9592	-,3881
	2,00	1,00	,5583	,40001	,163	-,2273	1,3438
		3,00	-,6154	,40001	,124	-1,4010	,1702
	3,00	1,00	1,1737*	,40001	,003	,3881	1,9592
		2,00	,6154	,40001	,124	-,1702	1,4010

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

% βλαστικότητα των γυρεοκόκκων.

(1<sup>η</sup> μέθοδος)

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 20)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GYREOKOKKOIANTHOI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1633,302 <sup>a</sup>	2	816,651	12,357	,000
Intercept	74082,860	1	74082,860	1120,964	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	1633,302	2	816,651	12,357	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	2180,921	33	66,089		
Total	77897,082	36			
Corrected Total	3814,223	35			

a. R Squared = ,428 (Adjusted R Squared = ,394)

LSD<sub>0,05</sub>=6,772

(Πίνακας 21)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: GYREOKOKKOIANTHOI

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-7,4400*	3,31885	,032	-14,1922	-,6878
		3,00	-16,4733*	3,31885	,000	-23,2256	-9,7211
	2,00	1,00	7,4400*	3,31885	,032	,6878	14,1922
		3,00	-9,0333*	3,31885	,010	-15,7856	-2,2811
	3,00	1,00	16,4733*	3,31885	,000	9,7211	23,2256
		2,00	9,0333*	3,31885	,010	2,2811	15,7856

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.



% βλαστικότητα των γυρεοκόκκων.

(2<sup>η</sup> μέθοδος)

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 22)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GYREOKOKOIPETRI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1170,858 <sup>a</sup>	2	585,429	7,217	,001
Intercept	203127,105	1	203127,105	2504,057	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	1170,858	2	585,429	7,217	,001
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	9490,945	117	81,119		
Total	213788,908	120			
Corrected Total	10661,803	119			

a. R Squared = ,110 (Adjusted R Squared = ,095)

LSD<sub>0,05</sub>=7,975

(Πίνακας 23)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: GYREOKOKOIPETRI

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-4,7163*	2,01394	,021	-8,7048	-,7277
		3,00	-7,5759*	2,01394	,000	-11,5644	-3,5874
	2,00	1,00	4,7163*	2,01394	,021	,7277	8,7048
		3,00	-2,8596	2,01394	,158	-6,8481	1,1289
	3,00	1,00	7,5759*	2,01394	,000	3,5874	11,5644
		2,00	2,8596	2,01394	,158	-1,1289	6,8481

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 24)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IPSOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	230,771 <sup>a</sup>	2	115,385	3,674	,036
Intercept	126143,361	1	126143,361	4016,264	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	230,771	2	115,385	3,674	,036
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	1036,468	33	31,408		
Total	127410,600	36			
Corrected Total	1267,239	35			

a. R Squared = ,182 (Adjusted R Squared = ,133)

LSD<sub>0,05</sub>=4,671

(Πίνακας 25)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IPSOS

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT (J) UVLIGHT						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1,00	2,00	-3,8167	2,28794	,105	-8,4715	,8382
		3,00	-6,1417*	2,28794	,011	-10,7965	-1,4868
	2,00	1,00	3,8167	2,28794	,105	-,8382	8,4715
		3,00	-2,3250	2,28794	,317	-6,9799	2,3299
	3,00	1,00	6,1417*	2,28794	,011	1,4868	10,7965
		2,00	2,3250	2,28794	,317	-2,3299	6,9799

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

**Βάρος(g) των αεροξηραθέντων βλαστών ανά φυτό.**

**Univariate Analysis of Variance**

(Πίνακας 26)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: VLASTOI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7073.435 <sup>a</sup>	2	3536.717	5.568	.006
Intercept	995538.999	1	995538.999	1567.387	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	7073.435	2	3536.717	5.568	.006
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	36204.038	57	635.159		
Total	1038816.473	60			
Corrected Total	43277.473	59			

a. R Squared = .163 (Adjusted R Squared = .134)

LSD<sub>0,05</sub>=31,38

(Πίνακας 27)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: VLASTOI

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD	(I) UVLIGHT 1.00	(J) UVLIGHT 2.00	-11.3550	7.96968	.160	-27.3140 4.6040
		3.00	-26.5055*	7.96968	.002	-42.4645 -10.5465
	2.00	1.00	11.3550	7.96968	.160	-4.6040 27.3140
		3.00	-15.1505	7.96968	.062	-31.1095 .8085
	3.00	1.00	26.5055*	7.96968	.002	10.5465 42.4645
		2.00	15.1505	7.96968	.062	-.8085 31.1095

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



**Βάρος(g) των αεροξηραθέντων φύλλων ανά φυτό.**

**Univariate Analysis of Variance**

(Πίνακας 28)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: FILLA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	956.972 <sup>a</sup>	2	478.486	5.148	.009
Intercept	96101.627	1	96101.627	1033.858	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	956.972	2	478.486	5.148	.009
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	5298.400	57	92.954		
Total	102356.999	60			
Corrected Total	6255.372	59			

a. R Squared = .153 (Adjusted R Squared = .123)

LSD<sub>0,05</sub>=12,195

(Πίνακας 29)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: FILLA

			Mean Difference			95% Confidence Interval	
	(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
LSD	1.00	2.00	-3.2465	3.04884	.291	-9.3517	2.8587
		3.00	-9.6150*	3.04884	.003	-15.7202	-3.5098
	2.00	1.00	3.2465	3.04884	.291	-2.8587	9.3517
		3.00	-6.3685*	3.04884	.041	-12.4737	-.2633
	3.00	1.00	9.6150*	3.04884	.003	3.5098	15.7202
		2.00	6.3685*	3.04884	.041	.2633	12.4737

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

**Βάρος(g) των αεροξηρανθισών ταξικαρπιών ανά φυτό.**

**Univariate Analysis of Variance**

(Πίνακας 30)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: TAXSIK

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11446.644 <sup>a</sup>	2	5723.322	3.823	.028
Intercept	1422993.880	1	1422993.880	950.554	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	11446.644	2	5723.322	3.823	.028
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	85329.876	57	1497.015		
Total	1519770.400	60			
Corrected Total	96776.520	59			

a. R Squared = .118 (Adjusted R Squared = .087)

LSD<sub>0,05</sub>=48,94

(Πίνακας 31)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: TAXSIK

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Lower Bound				Upper Bound	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT						
LSD	1.00	2.00	-5.5045	12.23526	.654	-30.0052	18.9962
		3.00	-31.6620*	12.23526	.012	-56.1627	-7.1613
	2.00	1.00	5.5045	12.23526	.654	-18.9962	30.0052
		3.00	-26.1575*	12.23526	.037	-50.6582	-1.6568
	3.00	1.00	31.6620*	12.23526	.012	7.1613	56.1627
		2.00	26.1575*	12.23526	.037	1.6568	50.6582

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 32)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: YDATIKODYNAMIKO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,240 <sup>a</sup>	2	,120	13,714	,000
Intercept	122,594	1	122,594	14007,478	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	,240	2	,120	13,714	,000
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	1,024	117	,009		
Total	123,858	120			
Corrected Total	1,264	119			

a. R Squared = ,190 (Adjusted R Squared = ,176)

LSD<sub>0,05</sub>=0,084

(Πίνακας 33)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: YDATIKODYNAMIKO

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	-,0578*	,02092	,007	-,0992	-,0163
		3,00	-,1095*	,02092	,000	-,1509	-,0681
	2,00	1,00	,0578*	,02092	,007	,0163	,0992
		3,00	-,0518*	,02092	,015	-,0932	-,0103
	3,00	1,00	,1095*	,02092	,000	,0681	,1509
		2,00	,0518*	,02092	,015	,0103	,0932

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.



Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 34)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: RWC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	163,776 <sup>a</sup>	2	81,888	1,460	,255
Intercept	164584,875	1	164584,875	2933,718	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
UVLIGHT	163,776	2	81,888	1,460	,255
CULTIVAR * UVLIGHT	,000	0	.	.	.
Error	1178,123	21	56,101		
Total	165926,775	24			
Corrected Total	1341,899	23			

a. R Squared = ,122 (Adjusted R Squared = ,038)

LSD<sub>0,05</sub>=7,789

(Πίνακας 35)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: RWC

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1,00	2,00	3,2013	3,74503	,402	-4,5870	10,9895
		3,00	-3,1975	3,74503	,403	-10,9857	4,5907
	2,00	1,00	-3,2013	3,74503	,402	-10,9895	4,5870
		3,00	-6,3988	3,74503	,102	-14,1870	1,3895
	3,00	1,00	3,1975	3,74503	,403	-4,5907	10,9857
		2,00	6,3988	3,74503	,102	-1,3895	14,1870

Based on observed means.

Εμβαδόν(cm<sup>2</sup>) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 36)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EMBADON

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	244.444 <sup>a</sup>	2	122.222	8.596	.000
Intercept	62796.908	1	62796.908	4416.414	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	244.444	2	122.222	8.596	.000
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	1663.621	117	14.219		
Total	64704.973	120			
Corrected Total	1908.065	119			

a. R Squared = .128 (Adjusted R Squared = .113)

LSD<sub>0,05</sub>=3,305

(Πίνακας 37)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: EMBADON

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound	
LSD	1	2	-.4125	.84318	.626	-2.0824	1.2574
		3	-3.2127*	.84318	.000	-4.8826	-1.5429
	2	1	.4125	.84318	.626	-1.2574	2.0824
		3	-2.8002*	.84318	.001	-4.4701	-1.1304
	3	1	3.2127*	.84318	.000	1.5429	4.8826
		2	2.8002*	.84318	.001	1.1304	4.4701

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Μήκος(cm) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 38)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MHKOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.304 <sup>a</sup>	2	7.152	5.473	.005
Intercept	12352.552	1	12352.552	9452.634	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	14.304	2	7.152	5.473	.005
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	152.894	117	1.307		
Total	12519.750	120			
Corrected Total	167.198	119			

a. R Squared = .086 (Adjusted R Squared = .070)

LSD<sub>0,05</sub>=1,002

(Πίνακας 39)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: MHKOS

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound
LSD	1	2	-.16	.526	-.67	.34
		3	-.80*	.256	-1.31	-.29
	2	1	.16	.526	-.34	.67
		3	-.64*	.256	-1.14	-.13
	3	1	.80*	.002	.29	1.31
		2	.64*	.256	.13	1.14

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Πλάτος(cm) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 40)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PLATOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.850 <sup>a</sup>	2	.925	3.358	.038
Intercept	2470.669	1	2470.669	8968.571	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	1.850	2	.925	3.358	.038
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	32.231	117	.275		
Total	2504.750	120			
Corrected Total	34.081	119			

a. R Squared = .054 (Adjusted R Squared = .038)

LSD<sub>0,05</sub>=0,459

(Πίνακας 41)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: PLATOS

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT (J) UVLIGHT						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1	2	-.02	.117	.832	-.26	.21
		3	-.28*	.117	.021	-.51	-.04
	2	1	.02	.117	.832	-.21	.26
		3	-.25*	.117	.035	-.48	-.02
	3	1	.28*	.117	.021	.04	.51
		2	.25*	.117	.035	.02	.48

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Ξηρό βάρος(g) των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 42)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DW

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.899E-03 <sup>a</sup>	2	1.949E-03	6.766	.002
Intercept	1.103	1	1.103	3828.527	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	3.899E-03	2	1.949E-03	6.766	.002
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	3.371E-02	117	2.881E-04		
Total	1.141	120			
Corrected Total	3.761E-02	119			

a. R Squared = .104 (Adjusted R Squared = .088)

LSD<sub>0,05</sub>=0,010

(Πίνακας 43)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DW

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound	
LSD	1	2	-.007297	.0037955	.057	-.014814	.000219
		3	-.013957*	.0037955	.000	-.021474	-.006441
	2	1	.007297	.0037955	.057	-.000219	.014814
		3	-.006660	.0037955	.082	-.014177	.000857
	3	1	.013957*	.0037955	.000	.006441	.021474
		2	.006660	.0037955	.082	-.000857	.014177

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Συνολικό εμβαδόν(cm<sup>2</sup>) των φύλλων ανά φυτό

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 44)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EMBADON

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	564873253 <sup>a</sup>	2	282436626.3	18.576	.000
Intercept	6.182E+10	1	6.182E+10	4066.261	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	564873253	2	282436626.3	18.576	.000
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	851427888	56	15204069.43		
Total	6.330E+10	59			
Corrected Total	1416301141	58			

a. R Squared = .399 (Adjusted R Squared = .377)

LSD<sub>0,05</sub>=4932,19

(Πίνακας 45)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: EMBADON

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD	(I) UVLIGHT 1.00	(J) UVLIGHT 2.00	-3157.2346*	1249.167	.014	-5659.6163 -654.8528
		3.00	-7486.3270*	1233.048	.000	-9956.4186 -5016.2354
	2.00	1.00	3157.2346*	1249.167	.014	654.8528 5659.6163
		3.00	-4329.0924*	1249.167	.001	-6831.4742 -1826.7107
	3.00	1.00	7486.3270*	1233.048	.000	5016.2354 9956.4186
		2.00	4329.0924*	1249.167	.001	1826.7107 6831.4742

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Συνολικό ξηρό βάρος(g) των φύλλων ανά φυτό

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 46)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FIL\_XS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23456.676 <sup>a</sup>	2	11728.338	13.450	.000
Intercept	1140901.862	1	1140901.862	1308.375	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	23456.676	2	11728.338	13.450	.000
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	49703.946	57	871.999		
Total	1214062.484	60			
Corrected Total	73160.623	59			

a. R Squared = .321 (Adjusted R Squared = .297)

LSD<sub>0,05</sub>=37,35

(Πίνακας 47)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FIL\_XS

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1.00	2.00	-22.6255*	9.33809	.019	-41.3247	-3.9263
		3.00	-48.3980*	9.33809	.000	-67.0972	-29.6988
	2.00	1.00	22.6255*	9.33809	.019	3.9263	41.3247
		3.00	-25.7725*	9.33809	.008	-44.4717	-7.0733
	3.00	1.00	48.3980*	9.33809	.000	29.6988	67.0972
		2.00	25.7725*	9.33809	.008	7.0733	44.4717

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 48)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SLW

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.611E-06 <sup>a</sup>	2	1.306E-06	1.283	.285
Intercept	1.103E-03	1	1.103E-03	1084.549	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	2.611E-06	2	1.306E-06	1.283	.285
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	5.799E-05	57	1.017E-06		
Total	1.164E-03	60			
Corrected Total	6.060E-05	59			

a. R Squared = .043 (Adjusted R Squared = .010)

LSD<sub>0,05</sub>=0,001275

(Πίνακας 49)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SLW

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT				Lower Bound	Upper Bound	
LSD	1.00	2.00	-.0003	.00032	.300	-.0010	.0003
		3.00	-.0005	.00032	.121	-.0011	.0001
	2.00	1.00	.0003	.00032	.300	-.0003	.0010
		3.00	-.0002	.00032	.599	-.0008	.0005
	3.00	1.00	.0005	.00032	.121	-.0001	.0011
		2.00	.0002	.00032	.599	-.0005	.0008

Based on observed means.

Ειδική φυλλική επιφάνεια (cm<sup>2</sup>/g)(SLA).

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 50)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SLA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2841.693 <sup>a</sup>	2	1420.846	.557	.576
Intercept	3438200.702	1	3438200.702	1347.002	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
UVLIGHT	2841.693	2	1420.846	.557	.576
CULTIVAR * UVLIGHT	.000	0	.	.	.
Error	145491.544	57	2552.483		
Total	3586533.940	60			
Corrected Total	148333.237	59			

a. R Squared = .019 (Adjusted R Squared = -.015)

LSD<sub>0,05</sub>=63,90

(Πίνακας 51)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SLA

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) UVLIGHT	(J) UVLIGHT	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	1.00	2.00	6.2050	15.97649	.699	-25.7874	38.1974
		3.00	16.6764	15.97649	.301	-15.3160	48.6688
	2.00	1.00	-6.2050	15.97649	.699	-38.1974	25.7874
		3.00	10.4714	15.97649	.515	-21.5210	42.4638
	3.00	1.00	-16.6764	15.97649	.301	-48.6688	15.3160
		2.00	-10.4714	15.97649	.515	-42.4638	21.5210

Based on observed means.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

Στατιστική ανάλυση - Επίδραση του όζοντος

Αριθμός των αδενωδών τριγών ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.

Univariate Analysis of Variance  
(Πίνακας 52)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ADENES

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	129,625 <sup>a</sup>	3	43,208	53,587	,000
Intercept	1311,446	1	1311,446	1626,462	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	30,018	1	30,018	37,228	,000
SURFACE	19,446	1	19,446	24,118	,000
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
OZONE * SURFACE	80,161	1	80,161	99,416	,000
CULTIVAR * OZONE * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	41,929	52	,806		
Total	1483,000	56			
Corrected Total	171,554	55			

a. R Squared = ,756 (Adjusted R Squared = ,741)

LSD<sub>0,05</sub>=0,678

Αριθμός των επιδερμικών κυττάρων ανά mm<sup>2</sup> της επιφάνειας των φύλλων.

(Πίνακας 53)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EPIDERMALCELLNUMBER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	30,482 <sup>a</sup>	3	10,161	1,789	,161
Intercept	44861,161	1	44861,161	7898,168	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	21,875	1	21,875	3,851	,055
SURFACE	6,446	1	6,446	1,135	,292
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
OZONE * SURFACE	2,161	1	2,161	,380	,540
CULTIVAR * OZONE * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	295,357	52	5,680		
Total	45187,000	56			
Corrected Total	325,839	55			

a. R Squared = ,094 (Adjusted R Squared = ,041)

LSD<sub>0,05</sub>=1,801

Univariate Analysis of Variance  
(Πίνακας 54)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ARITMOSSTOMATON

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	257721,274 <sup>a</sup>	3	85907,091	312,926	,000
Intercept	897553,440	1	897553,440	3269,435	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	80166,964	1	80166,964	292,017	,000
SYRFACE	167500,012	1	167500,012	610,137	,000
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SYRFACE	,000	0	.	.	.
OZONE * SYRFACE	10054,298	1	10054,298	36,624	,000
CULTIVAR * OZONE * SYRFACE	,000	0	.	.	.
Error	21962,286	80	274,529		
Total	1177237,000	84			
Corrected Total	279683,560	83			

a. R Squared = ,921 (Adjusted R Squared = ,919)

LSD<sub>0,05</sub>=10,226

Μήκος(μm) των στομάτων.

Univariate Analysis of Variance  
(Πίνακας 55)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: STOMATAMIKOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22,449 <sup>a</sup>	3	7,483	,671	,574
Intercept	48056,320	1	48056,320	4306,518	,000
cultivar	,000	0	.	.	.
OZONE	9,649	1	9,649	,865	,357
SURFACE	,197	1	,197	,018	,895
cultivar * OZONE	,000	0	.	.	.
cultivar * SURFACE	,000	0	.	.	.
OZONE * SURFACE	12,603	1	12,603	1,129	,293
cultivar * OZONE * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	535,631	48	11,159		
Total	48614,400	52			
Corrected Total	558,080	51			

a. R Squared = ,040 (Adjusted R Squared = -,020)

LSD<sub>0,05</sub>=2,648

Πλάτος(um) των στομάτων.

**Univariate Analysis of Variance**  
(Πίνακας 56)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: STOMATAPLATOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21,662 <sup>a</sup>	3	7,221	2,075	,116
Intercept	15883,028	1	15883,028	4565,434	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	4,923	1	4,923	1,415	,240
SURFACE	15,951	1	15,951	4,585	,037
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
CULTIVAR * SURFACE	,000	0	.	.	.
OZONE * SURFACE	,788	1	,788	,226	,636
CULTIVAR * OZONE * SURFACE	,000	0	.	.	.
Error	166,991	48	3,479		
Total	16071,680	52			
Corrected Total	188,652	51			

a. R Squared = ,115 (Adjusted R Squared = ,059)

LSD<sub>0,05</sub>=1,478

Βάρος(g) 1000 σπερμάτων.

**Univariate Analysis of Variance**  
(Πίνακας 57)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SEEDWEIGHT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,031 <sup>a</sup>	1	,031	1,773	,193
Intercept	109,520	1	109,520	6213,901	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	,031	1	,031	1,773	,193
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
Error	,529	30	,018		
Total	110,080	32			
Corrected Total	,560	31			

a. R Squared = ,056 (Adjusted R Squared = ,024)

LSD<sub>0,05</sub>=0,097



Μήκος(cm) των πλάγιων κλάδων.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 58)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MIKOSVL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	121.922 <sup>a</sup>	1	121.922	1.077	.301
Intercept	109681.880	1	109681.880	969.318	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	121.922	1	121.922	1.077	.301
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	21499.198	190	113.154		
Total	131303.000	192			
Corrected Total	21621.120	191			

a. R Squared = .006 (Adjusted R Squared = .000)

LSD<sub>0,05</sub>=7,371

Περιεχόμενο σε χλωροφύλλη (a+b, μονάδες SPAD) των φύλλων.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 59)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: XLOROFILLI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2421,384 <sup>a</sup>	1	2421,384	37,433	,000
Intercept	63008,950	1	63008,950	974,079	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	2421,384	1	2421,384	37,433	,000
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
Error	12807,756	198	64,686		
Total	78238,090	200			
Corrected Total	15229,140	199			

a. R Squared = ,159 (Adjusted R Squared = ,155)

LSD<sub>0,05</sub>=7,049

0/8 βλαστικότητα των γυρεοκόκκων.

**Univariate Analysis of Variance**  
(Πίνακας 60)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: GYREOKOK

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	402.965 <sup>a</sup>	1	402.965	26.520	.000
Intercept	10657.672	1	10657.672	701.401	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	402.965	1	402.965	26.520	.000
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	1489.093	98	15.195		
Total	12549.730	100			
Corrected Total	1892.058	99			

a. R Squared = .213 (Adjusted R Squared = .205)

LSD<sub>0,05</sub>= 1,543

Υψος(cm) των φυτών.

**Univariate Analysis of Variance**  
(Πίνακας 61)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: IPSOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	270,000 <sup>a</sup>	1	270,000	6,020	,021
Intercept	78950,700	1	78950,700	1760,328	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	270,000	1	270,000	6,020	,021
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
Error	1255,800	28	44,850		
Total	80476,500	30			
Corrected Total	1525,800	29			

a. R Squared = ,177 (Adjusted R Squared = ,148)

LSD<sub>0,05</sub>=5,008

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 62)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: YDATIKODINAMIKO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,770 <sup>a</sup>	1	,770	9,495	,006
Intercept	18,559	1	18,559	228,865	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	,770	1	,770	9,495	,006
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
Error	1,460	18	,081		
Total	20,789	20			
Corrected Total	2,230	19			

a. R Squared = ,345 (Adjusted R Squared = ,309)

LSD<sub>0,05</sub>=0,267

Σχετικό υδατικό περιεχόμενο(%).

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 63)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: RWC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	342,740 <sup>a</sup>	1	342,740	17,178	,001
Intercept	118863,114	1	118863,114	5957,301	,000
CULTIVAR	,000	0	.	.	.
OZONE	342,740	1	342,740	17,178	,001
CULTIVAR * OZONE	,000	0	.	.	.
Error	279,335	14	19,953		
Total	119485,189	16			
Corrected Total	622,076	15			

a. R Squared = ,551 (Adjusted R Squared = ,519)

LSD<sub>0,05</sub>=4,790



Καθαρός ρυθμός φωτοσύνθεσης των φύλλων.

**Univariate Analysis of Variance**

(Πίνακας 64)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: PHOTO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18.952 <sup>a</sup>	1	18.952	117.308	.000
Intercept	558.706	1	558.706	3458.311	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	18.952	1	18.952	117.308	.000
CULTIVAR * OZON	.000	0	.	.	.
Error	3.554	22	.162		
Total	581.212	24			
Corrected Total	22.506	23			

a. R Squared = .842 (Adjusted R Squared = .835)

LSD<sub>0,05</sub>=0,681

Στοματική αγωγιμότητα των φύλλων.

**Univariate Analysis of Variance**

(Πίνακας 65)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: COND

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.825 <sup>a</sup>	1	2.825	5.084	.034
Intercept	22.036	1	22.036	39.660	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	2.825	1	2.825	5.084	.034
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	12.224	22	.556		
Total	37.085	24			
Corrected Total	15.049	23			

a. R Squared = .188 (Adjusted R Squared = .151)

LSD<sub>0,05</sub>=1,263

Συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στους μεσοκυτταρικούς χώρους των φύλλων.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 66)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	65.010 <sup>a</sup>	1	65.010	.056	.816
Intercept	3050427.904	1	3050427.904	2606.710	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	65.010	1	65.010	.056	.816
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	25744.876	22	1170.222		
Total	3076237.790	24			
Corrected Total	25809.886	23			

a. R Squared = .003 (Adjusted R Squared = -.043)

LSD<sub>0,05</sub>=76,53

Αντίσταση των στομάτων των φύλλων.

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 67)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: RS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.534 <sup>a</sup>	1	5.534	4.168	.053
Intercept	28.164	1	28.164	21.212	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	5.534	1	5.534	4.168	.053
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	29.211	22	1.328		
Total	62.908	24			
Corrected Total	34.744	23			

a. R Squared = .159 (Adjusted R Squared = .121)

LSD<sub>0,05</sub>=1,95

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 68)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: E

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.370E-03 <sup>a</sup>	1	2.370E-03	6.752	.016
Intercept	1.985E-02	1	1.985E-02	56.560	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	2.370E-03	1	2.370E-03	6.752	.016
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	7.723E-03	22	3.510E-04		
Total	2.995E-02	24			
Corrected Total	1.009E-02	23			

a. R Squared = .235 (Adjusted R Squared = .200)

LSD<sub>0,05</sub>=0,031

Αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού

Univariate Analysis of Variance

(Πίνακας 69)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WUE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	909868.260 <sup>a</sup>	1	909868.260	9.389	.006
Intercept	2851169.260	1	2851169.260	29.422	.000
CULTIVAR	.000	0	.	.	.
OZONE	909868.260	1	909868.260	9.389	.006
CULTIVAR * OZONE	.000	0	.	.	.
Error	2131905.065	22	96904.776		
Total	5892942.585	24			
Corrected Total	3041773.325	23			

a. R Squared = .299 (Adjusted R Squared = .267)

LSD<sub>0,05</sub>=527,15



### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Χαρακτηριστικά χώματος στο χωράφι (Βελεστίνο) σε βάθος 0-30cm.

Τάξη: Inceptidol

Υποομάδα: Fluventic xerochrept

Βάθος (cm)	Ορίζοντας	Χρώμα	Κοκκομετρική σύσταση			Υφή	Δομή
			S	%Si	C		
0-29	Ap	10YR3/3	31	34	35	CL	massive

Βάθος (cm)	Οργανική ουσία gr/100gr εδάφους	CaCO <sub>3</sub> %	PH CH <sub>2</sub> O 1:1	P ppm(Olsen)	ΙΑΚ Me/100g εδαφους
0-29	1,77	10,1	7,8	10	38,10

Ανταλλάξιμα Κατιόντα					
K	K	Na	Ca	Mg	Mg
me/100 g εδαφους	mg/Kg	me/100 g εδαφους	me/100 g εδαφους	me/100 g εδαφους	mg/Kg
0,45	176	0,17	30,15	7,83	951

Βάθος	Ιχνοστοιχεία (ppm)			
	Fe	Cu	Zn	Mn
0-29	4,40	3,86	0,84	6,20

(Πηγή: Ι. Μήτσιος 2000)

Χαρακτηριστικά τύρφης Fluradur

PH	N (mg/L)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
5-6,5	50-300	80-300	80-400

Πίνακας 1α

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΑΔΕΝΩΔΩΝ ΤΡΙΧΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ(1mm)												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
8	8	12	12	16	12	12	12	12	8	8	16	
8	16	12	8	16	12	8	8	12	16	12	12	
8	8	8	12	12	16	16	12	16	8	12	12	
12	8	12	16	16	8	16	8	12	8	16	12	
16	12	16	16	12	12	8	8	12	12	12	8	
12	12	16	12	12	8	12	12	16	12	12	16	
16	8	12	12	16	12	8	12	8	12	12	16	
12	12	16	8	12	12	12	12	12	12	12	16	
12	16	12	8	8	12	12	16	12	12	8	8	
12	16	16	16	12	12	12	8	8	12	16	8	
16	12	16	12	12	12	16	8	12	8	16	12	
8	12	8	12	12	12	12	16	16	16	8	8	
12	12	8	12	16	12	8	16	12	8	12	12	
11,692	11,692	12,615	12,000	13,231	11,692	11,692	11,385	12,308	11,077	12,000	12,000	
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
	UV-B περιβάλλοντος			UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
	12,0000			12,0000				11,8462				

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΑΔΕΝΩΔΩΝ ΤΡΙΧΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ (1mm)												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
28	32	32	24	32	36	28	36	44	32	36	32	
36	24	32	36	28	32	28	28	32	32	32	32	
32	44	32	32	32	36	36	32	36	32	28	32	
40	28	32	36	28	32	24	24	28	32	36	44	
32	24	28	28	32	36	44	40	36	32	40	44	
32	28	36	28	40	36	36	40	40	36	32	28	
36	32	36	44	40	32	36	28	36	32	36	36	
36	36	28	32	44	28	24	28	28	36	32	32	
36	32	32	32	32	28	24	28	40	28	44	32	
32	32	28	28	24	32	36	28	32	36	36	32	
32	32	40	36	36	32	32	32	28	20	44	32	
32	36	36	36	28	32	28	32	32	44	36	28	
32	28	32	32	32	32	28	28	24	24	28	32	
33,5385	31,3846	32,6154	32,6154	32,9231	32,6154	31,0769	31,0769	33,5385	32,0000	35,3846	33,5385	
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
32,5385				31,9231				33,6154				

Πίνακας 2α

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΕΡΜΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ(1mm)												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
204	204	217	224	224	211	217	230	230	224	230	217	
230	217	237	230	197	224	204	230	211	224	237	211	
217	197	211	204	191	217	224	230	224	217	211	217	
191	224	211	211	204	211	217	224	204	230	211	224	
204	204	230	230	224	230	237	211	230	230	217	230	
217	217	224	230	224	230	211	230	217	224	217	224	
204	224	224	191	217	224	211	211	224	217	211	230	
230	217	204	217	224	217	217	230	211	204	224	217	
217	230	217	230	237	230	230	237	230	217	230	217	
224	230	224	237	230	217	237	217	204	224	230	230	
213,8	216,4	219,9	220,4	217,2	221,1	220,5	225	218,5	221,1	221,8	221,7	
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
	UV-B περιβάλλοντος			UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
	217,625			220,95				220,775				



Πίνακας 2β

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΕΡΜΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ (1mm)												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
224	217	211	204	217	197	224	230	237	224	211	217	
204	230	224	224	211	243	237	237	250	230	243	224	
230	224	224	211	237	230	230	243	230	217	237	237	
217	230	230	237	243	224	237	250	230	230	217	230	
230	230	217	230	237	224	211	217	250	230	230	243	
211	211	224	230	230	217	217	224	243	250	243	237	
230	224	217	230	230	217	243	211	217	211	211	250	
237	230	224	237	224	224	211	217	224	237	217	237	
224	217	224	230	217	230	224	217	237	230	250	243	
217	211	224	217	217	217	237	230	237	243	243	224	
<b>222,4</b>	<b>222,4</b>	<b>221,9</b>	<b>225</b>	<b>226,3</b>	<b>222,3</b>	<b>227,1</b>	<b>227,6</b>	<b>235,5</b>	<b>230,2</b>	<b>230,2</b>	<b>234,2</b>	
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
222,925				225,825				232,525				

Πίνακας 3α

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ															
ΠΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ															
UV-B περιβάλλοντος								UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
72.37	85.53	78.95	92.11	59.21	65.79	59.21	72.37	78.95	85.53	92.11	85.53	78.95	85.53	92.11	85.53
85.53	78.95	85.53	85.53	105.26	98.68	98.68	92.11	92.11	78.95	78.95	85.53	92.11	78.95	78.95	85.53
92.11	78.95	85.53	65.79	78.95	85.53	78.95	98.68	78.95	92.11	85.53	92.11	85.53	92.11	78.95	72.37
98.68	92.11	85.53	85.53	65.79	65.79	85.53	92.11	85.53	92.11	85.53	92.11	85.53	92.11	78.95	85.53
105.26	78.95	92.11	85.53	72.37	65.79	78.95	85.53	92.11	92.11	78.95	85.53	92.11	78.95	72.37	85.53
72.37	85.53	78.95	78.95	85.53	92.11	78.95	72.37	72.37	85.53	92.11	72.37	98.68	65.79	85.53	72.37
78.95	92.11	85.53	85.53	78.95	85.53	85.53	72.37	85.53	92.11	85.53	92.11	85.53	92.11	85.53	85.53
85.53	98.68	98.68	85.53	65.79	72.37	78.95	92.11	85.53	72.37	78.95	92.11	85.53	92.11	85.53	85.53
92.11	105.26	85.53	92.11	72.37	85.53	72.37	92.11	78.95	85.53	92.11	92.11	78.95	85.53	92.11	78.95
78.95	98.68	105.26	98.68	78.95	72.37	92.11	85.53	105.26	78.95	92.11	85.53	105.26	78.95	92.11	85.53
85.53	78.95	72.37	105.26	65.79	72.37	85.53	78.95	98.68	92.11	85.53	78.95	92.11	85.53	85.53	85.53
78.95	65.79	72.37	78.95	92.11	85.53	65.79	85.53	85.53	98.68	105.26	78.95	105.26	78.95	72.37	72.37
85.53	72.37	78.95	85.53	98.68	65.79	78.95	72.37	65.79	92.11	65.79	78.95	65.79	92.11	105.26	72.37
92.11	105.26	98.68	92.11	105.26	78.95	85.53	72.37	92.11	85.53	85.53	72.37	92.11	85.53	65.79	85.53
78.95	78.95	98.68	92.11	92.11	65.79	72.37	78.95	92.11	78.95	72.37	78.95	92.11	78.95	72.37	92.11
78.95	78.95	85.53	85.53	98.68	72.37	78.95	85.53	98.68	72.37	78.95	85.53	98.68	85.53	85.53	85.53
<b>85.53</b>	<b>85.94</b>	<b>86.76</b>	<b>87.17</b>	<b>82.24</b>	<b>76.89</b>	<b>79.36</b>	<b>84.70</b>	<b>87.58</b>	<b>85.94</b>	<b>85.53</b>	<b>83.06</b>	M.O.			

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ														
ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ														
UV-B περιβάλλοντος					UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος					Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
138.00	118.00	138.00	118.00	138.00	151.00	151.00	151.00	158.00	145.00	138.00	153.00			
145.00	132.00	138.00	125.00	145.00	138.00	145.00	145.00	153.00	151.00	145.00	145.00			
125.00	138.00	138.00	139.00	138.00	138.00	138.00	139.00	125.00	139.00	125.00	139.00			
138.00	158.00	145.00	145.00	138.00	145.00	153.00	145.00	125.00	132.00	138.00	132.00			
132.00	145.00	138.00	112.00	145.00	132.00	158.00	145.00	153.00	153.00	153.00	139.00			
118.00	132.00	138.00	153.00	125.00	125.00	138.00	132.00	138.00	145.00	125.00	125.00			
132.00	139.00	118.00	145.00	138.00	145.00	132.00	138.00	145.00	153.00	138.00	132.00			
118.00	118.00	125.00	139.00	132.00	138.00	138.00	145.00	132.00	145.00	145.00	139.00			
145.00	125.00	139.00	132.00	138.00	125.00	145.00	153.00	125.00	139.00	139.00	125.00			
132.00	138.00	139.00	125.00	138.00	139.00	138.00	139.00	138.00	132.00	139.00	138.00			
125.00	145.00	132.00	139.00	138.00	139.00	138.00	145.00	125.00	132.00	145.00	138.00			
151.00	151.00	139.00	139.00	132.00	145.00	125.00	139.00	164.00	138.00	153.00	145.00			
132.00	132.00	125.00	125.00	145.00	132.00	138.00	145.00	159.00	138.00	145.00	132.00			
125.00	138.00	138.00	118.00	132.00	139.00	145.00	139.00	153.00	138.00	132.00	132.00			
138.00	132.00	132.00	125.00	145.00	132.00	138.00	145.00	145.00	125.00	132.00	138.00			
132.00	138.00	138.00	132.00	138.00	138.00	138.00	145.00	138.00	138.00	138.00	138.00			
132.88	136.19	135.00	131.94	137.81	137.56	141.13	143.13	142.25	140.19	139.38	136.88	M.O.		

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ(µm) ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
22,4	25,6	27,2	27,2	28,8	27,2	28,8	32	25,6	27,2	25,6	24	
24	25,6	25,6	22,4	27,2	27,2	27,2	25,6	27,2	27,2	25,6	25,6	
25,6	24	25,6	24	27,2	30,4	25,6	25,6	28,8	24	25,6	28,8	
27,2	28,8	28,8	25,6	27,2	30,4	25,6	28,8	25,6	25,6	27,2	27,2	
22,4	22,4	22,4	28,8	28,8	27,2	27,2	30,4	27,2	27,2	25,6	24	
28,8	24	22,4	25,6	27,2	27,2	28,8	27,2	25,6	25,6	24	24	
27,2	24	24	24	27,2	28,8	27,2	27,2	25,6	24	25,6	25,6	
25,6	22,4	28,8	24	28,8	25,6	30,4	25,6	24	24	24	24	
25,6	24	25,6	24	25,6	25,6	25,6	27,2	25,6	27,2	25,6	25,6	
27,2	27,2	28,8	27,2	24	25,6	27,2	28,8	24	25,6	24	24	
27,2	25,6	25,6	24	27,2	27,2	27,2	28,8	27,2	24	24	24	
25,75	24,87	25,89	25,16	27,20	27,49	27,35	27,93	26,04	25,60	25,16	25,16	M.O.
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
			UV-B περιβάλλοντος	UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
		25,42		27,49				25,49				



ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ(µm) ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
25,6	27,2	25,6	24	28,8	27,2	28,8	30,4	30,4	30,4	30,4	25,6	
25,6	25,6	24	25,6	25,6	28,8	27,2	28,8	28,8	28,8	28,8	27,2	
24	24	22,4	24	25,6	25,6	28,8	25,6	28,8	32	27,2	30,4	
27,2	24	24	22,4	27,2	28,8	25,6	30,4	30,4	27,2	28,8	27,2	
22,4	24	25,6	25,6	25,6	27,2	28,8	24	30,4	30,4	32	30,4	
24	24	25,6	25,6	27,2	25,6	27,2	28,8	28,8	27,2	28,8	33,6	
25,6	27,2	22,4	22,4	27,2	28,8	27,2	27,2	28,8	27,2	27,2	27,2	
27,2	24	25,6	27,2	27,2	27,2	25,6	25,6	28,8	25,6	27,2	30,4	
27,2	24	25,6	24	24	25,6	27,2	28,8	27,2	28,8	28,8	28,8	
24	25,6	27,2	27,2	28,8	24	27,2	30,4	27,2	27,2	28,8	30,4	
27,2	27,2	25,6	25,6	28,8	27,2	27,2	27,2	30,4	28,8	28,8	28,8	
25,45	25,16	24,87	24,87	26,91	26,91	27,35	27,93	29,09	28,51	28,80	29,09	M.O.
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
		UV-B περιβάλλοντος		UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
		25,09		27,27				28,87				

Πίνακας 5α

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ(μm) ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ												
UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
11,2	12,8	11,2	12,8	16	14,4	16	14,4	14,4	12,8	14,4	16	
12,8	11,2	14,4	14,4	14,4	12,8	14,4	12,8	11,2	11,2	12,8	14,4	
14,4	12,6	11,2	12,6	14,4	9,6	16	11,2	14,4	16	14,4	9,6	
12,6	9,6	11,2	9,6	12,6	9,6	12,6	12,8	11,2	9,6	12,8	11,2	
9,6	12,6	14,4	12,6	14,4	11,2	11,2	14,4	12,6	12,8	9,6	11,2	
12,8	11,2	9,6	12,6	11,2	11,2	11,2	14,4	12,6	12,8	11,2	12,6	
11,2	9,6	11,2	12,6	11,2	12,6	9,6	12,6	16	14,4	14,4	14,4	
14,4	11,2	11,2	9,6	9,6	14,4	9,6	11,2	12,6	16	14,4	12,6	
14,4	12,6	9,6	11,2	12,6	14,4	12,8	12,6	14,4	12,8	12,6	11,2	
12,6	9,6	11,2	11,2	11,2	14,4	12,8	11,2	12,6	11,2	12,6	12,6	
12,6	9,6	11,2	12,6	12,6	14,4	14,4	9,6	16	11,2	11,2	12,6	
12,60	11,15	11,49	11,98	12,75	12,64	12,78	12,47	13,45	12,80	12,76	12,58	M.O.
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.												
			UV-B περιβάλλοντος	UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
			11,80	12,66				12,90				

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ(μm) ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ													
UV-B περιβάλλοντος					UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος					Μάρτυρας			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
14,4	11,2	14,4	11,2	12,8	12,8	11,2	12,8	12,8	14,4	14,4	16		
8	9,6	12,8	8	14,4	12,8	14,4	14,4	14,4	12,8	11,2	11,2		
11,2	8	14,4	12,8	9,6	11,2	14,4	12,8	16	11,2	14,4	12,8		
12,8	12,8	8	14,4	11,2	12,8	12,8	14,4	14,4	14,4	14,4	9,6		
9,6	12,8	11,2	9,6	12,8	14,4	11,2	11,2	12,8	12,8	11,2	14,4		
12,8	14,4	11,2	11,2	8	14,4	11,2	11,2	11,2	11,2	16	12,8		
11,2	11,2	9,6	14,4	14,4	9,6	12,8	9,6	9,6	9,6	12,8	12,8		
8	9,6	12,8	11,2	12,8	11,2	12,8	9,6	11,2	12,8	11,2	11,2		
12,8	11,2	11,2	11,2	12,8	11,2	14,4	11,2	12,8	12,8	12,8	16		
14,4	11,2	11,2	8	11,2	12,8	9,6	11,2	14,4	16	12,8	11,2		
12,8	8	12,8	9,6	12,8	8	11,2	12,8	12,8	14,4	11,2	12,8		
11,64	10,91	11,78	11,05	12,07	11,93	12,36	11,93	12,95	12,95	12,95	12,80	M.O.	
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.													
UV-B περιβάλλοντος					UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος					Μάρτυρας			
			11,35				12,07			12,91			

ΜΗΚΟΣ(mm) ΤΩΝ ΝΗΜΑΤΩΝ(ΑΝΩ & ΚΑΤΩ ΖΕΥΓΟΥΣ ) ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΤΥΛΟΥ ΤΩΝ ΑΝΘΩΝ												
UV-B περιβάλλοντος										M.O.		
ΑΝΩ 1	7	7,5	7	8	6,5	8,5	7,5	7	8	7,458333		
ΑΝΩ 2	7	7	7,5	8,5	7	8						
ΘΥΛΗΚΟ	10	9,5	10	11	10	10,5				10,16667		
ΚΑΤΩ 1	10,5	9	10,5	10	10,5	10						
ΚΑΤΩ 2	11	9,5	10,5	10,5	10	10,5				10,20833		
UV-B περιβάλλοντος												
ΑΝΩ 1	6,5	8,5	7	8,5	7,5	7				7,458333		
ΑΝΩ 2	7	8	7,5	7	7,5	7,5						
ΘΥΛΗΚΟ	10	10,5	10	10,5	10	10,5				10,25		ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.
ΚΑΤΩ 1	10,5	11	11	11	10,5	10,5						
ΚΑΤΩ 2	10,5	11	10,5	10,5	11	11				10,75		7,479167
UV-B περιβάλλοντος												
ΑΝΩ 1	7	8	7	8,5	8,5	7				7,5		10,27083
ΑΝΩ 2	6,5	7	7,5	9	7,5	6,5						10,47917
ΘΥΛΗΚΟ	9,5	10,5	11	10,5	10,5	10				10,33333		
ΚΑΤΩ 1	11	10,5	10,5	11	10,5	10,5						
ΚΑΤΩ 2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10				10,54167		
UV-B περιβάλλοντος												
ΑΝΩ 1	7	7	7,5	8,5	7,5	8				7,5		
ΑΝΩ 2	6,5	7,5	7	8	8	7,5						
ΘΥΛΗΚΟ	10	10	10	10,5	10,5	11				10,33333		
ΚΑΤΩ 1	10,5	9,5	9,5	11	11	10						
ΚΑΤΩ 2	10,5	10,5	10,5	10,5	11	10,5				10,41667		



ΜΗΚΟΣ(mm) ΤΩΝ ΝΗΜΑΤΩΝ(ΑΝΩ & ΚΑΤΩ ΖΕΥΓΟΥΣ ) ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΤΥΛΟΥ ΤΩΝ ΑΝΘΩΝ													
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος												M.O.	
ΑΝΩ 1	7	8	8	8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
ΑΝΩ 2	6,5	7,5	7,58	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5		
ΘΥΛΗΚΟ	10	10,5	9,5	10,5	11	10,5	11	10,5	10,5	10,5	10,5	10,33333	
ΚΑΤΩ 1	12	11	9,5	10,5	11	11,5	11	11,5	11,5	11,5	11,5		
ΚΑΤΩ 2	11	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,75	
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος													
ΑΝΩ 1	6,5	8	8,5	8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,583333	
ΑΝΩ 2	7,5	7	8	7,5	7	7,5	7	7,5	7,5	7,5	7,5		ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.
ΘΥΛΗΚΟ	11	10,5	11	10,5	10	10,5	10	10,5	10,5	10,5	10,5	10,58333	7,552083
ΚΑΤΩ 1	11	11	12	10	11	11	11	11	11	11	11		
ΚΑΤΩ 2	12	10	11	11	12	10,5	12	10,5	10,5	10,5	10,5	11,04167	10,45833
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος													
ΑΝΩ 1	7,5	8,5	7,5	6,5	8	8,5	8	8,5	8,5	8,5	8,5	7,625	
ΑΝΩ 2	7,5	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5		
ΘΥΛΗΚΟ	9,5	10,5	10,5	11	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,41667	
ΚΑΤΩ 1	10	12	11	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5		
ΚΑΤΩ 2	9	10,5	10	11,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,75	
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος													
ΑΝΩ 1	7	7,5	8	7,5	8	7,5	8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
ΑΝΩ 2	7,5	7,5	7,5	7	7	7	7	7	7	7	7		
ΘΥΛΗΚΟ	10,5	10	10,5	10,5	10,5	10,5	11	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	
ΚΑΤΩ 1	11	11,5	10,5	12	12	12	12	12	12	12	12		
ΚΑΤΩ 2	10	11,5	10,5	11	11	11	11	11	11	11	11,5	11,08333	

ΜΗΚΟΣ(mm) ΤΩΝ ΝΗΜΑΤΩΝ(ΑΝΩ & ΚΑΤΩ ΖΕΥΓΟΥΣ ) ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΤΥΛΟΥ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ											
	Μάρτυρας						Μ.Ο.				
ΑΝΩ 1	8	8	7,5	8,5	7,5	8,5	8,5	8	8,125		
ΑΝΩ 2	8	8,5	7,5	9	8,5	8					
ΘΥΛΗΚΟ	11,5	11,5	10,5	12,5	11,5	10,5	11,5	11	11,33333		
ΚΑΤΩ 1	12	12	11,5	11,5	11,5	11,5					
ΚΑΤΩ 2	12,5	12	12	12,5	12	11,5			11,875		
	Μάρτυρας										
ΑΝΩ 1	8	8,5	8,5	8	8	7,5	8	8	ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.		
ΑΝΩ 2	7,5	8,5	8	7,5	8	8			8,0625		
ΘΥΛΗΚΟ	11,5	11	11,5	10,5	11	10,5	11	11			
ΚΑΤΩ 1	11,5	12	12	12	12	11,5	12	11,5	11,08333		
ΚΑΤΩ 2	12,5	12	11	11,5	12,5	12			11,875		
									11,79167		
	Μάρτυρας										
ΑΝΩ 1	8	8	8,5	9	8,5	7,5	8,5	8	8,166667		
ΑΝΩ 2	7,5	8	8,5	8,5	8	8					
ΘΥΛΗΚΟ	10	10,5	11,5	11,5	12	10,5	12	11			
ΚΑΤΩ 1	11,5	12	11,5	11,5	11,5	11	11,5				
ΚΑΤΩ 2	11,5	11,5	12,5	12	12	11,5	12	11,5	11,66667		
	Μάρτυρας										
ΑΝΩ 1	8,5	8,5	7,5	8	8	8	8	8	7,958333		
ΑΝΩ 2	8	7,5	8	7,5	8,5	7,5					
ΘΥΛΗΚΟ	11	12	10	11	11,5	10,5	11,5	11			
ΚΑΤΩ 1	11,5	12	11,5	11,5	12,5	11,5	12,5	11,5			
ΚΑΤΩ 2	12	11,5	11,5	11,5	12	12	12	12	11,75		

Πίνακας 7

ΒΑΡΟΣ(g) 1000 ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ				
UV-B περιβάλλοντος				
ΦΥΤΟ1	1.5	1.6	1.6	1.5
ΦΥΤΟ1	1.5	1.2	1.4	1.5
ΦΥΤΟ2	1.5	1.5	1.5	1.8
ΦΥΤΟ2	1.6	1.4	1.5	1.2
ΦΥΤΟ3	1.4	1.6	1.8	1.2
ΦΥΤΟ3	1.6	1.4	1.6	1.5
ΦΥΤΟ4	1.8	1.4	1.3	1.3
ΦΥΤΟ4	1.5	1.9	1.3	1.3
ΦΥΤΟ5	1.5	1.9	1.6	1.6
ΦΥΤΟ5	1.7	1.3	1.4	1.4
M.O.	<b>1.56</b>	<b>1.52</b>	<b>1.50</b>	<b>1.43</b>
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				
ΦΥΤΟ1	1.5	1.3	1.7	1.5
ΦΥΤΟ1	1.7	1.5	1.4	1.8
ΦΥΤΟ2	1.9	1.8	1.9	1.3
ΦΥΤΟ2	1.4	1.7	1.9	1.4
ΦΥΤΟ3	1.7	1.6	1.6	1.8
ΦΥΤΟ3	1.8	1.6	1.7	1.9
ΦΥΤΟ4	1.8	1.7	1.6	1.6
ΦΥΤΟ4	1.6	1.8	1.7	1.4
ΦΥΤΟ5	1.6	1.7	1.9	1.5
ΦΥΤΟ5	1.4	1.5	1.6	1.6
M.O.	<b>1.64</b>	<b>1.62</b>	<b>1.70</b>	<b>1.58</b>
Μάρτυρας				
ΦΥΤΟ1	1.6	1.8	1.7	1.9
ΦΥΤΟ1	1.5	1.8	1.6	1.5
ΦΥΤΟ2	1.9	1.7	1.8	1.9
ΦΥΤΟ2	1.9	1.6	1.5	1.8
ΦΥΤΟ3	1.5	1.7	1.8	1.8
ΦΥΤΟ3	1.7	1.5	1.5	1.4
ΦΥΤΟ4	1.6	1.4	1.8	1.7
ΦΥΤΟ4	1.6	1.8	1.6	1.8
ΦΥΤΟ5	1.9	1.8	1.8	1.9
ΦΥΤΟ5	1.7	1.7	1.6	1.7
M.O.	<b>1.69</b>	<b>1.68</b>	<b>1.67</b>	<b>1.74</b>
ΓΕΝΙΚΟΣΜ.Ο.				
UV-B περιβάλλοντος		UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος		Μάρτυρας
1.50		1.64		1.70

Πίνακας 8α

ΜΗΚΟΣ(см) ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΚΛΑΔΩΝ												
UV-B περιβάλλοντος												
I	2		3		4		5		6			
48.2	48	40.3	45.7	48.7	45.8	53.5	52.7	51.2	56.5	53.4	55.7	
40.6	42	39.5	42.5	46.1	43.2	38.4	42.1	50.7	54.3	44.9	52.5	
39.4	32.8	34.6	39.8	36.8	35.7	33.1	38.5	43.8	44.6	48.6	45.6	
38	29.4	33.4	35.8	32.8	33.7	29.7	32.2	48.1	43.4	35.9	44.3	
33.7	41.4	26.9	31.6	31.3	33.4	27.7	22.1	35	34.7	31.6	34.3	
28.6	45.3	26.6	27.3	30.1	28.9	25.3	28.4	40.1	42.3	28.7	42.7	
32.6	29.1	20.2	24.3	23.2	24.6	22.3	21.9	22.3	24.6	25.7	26.1	
21.4	20.7	15.6	20.9	13.1	12.2	19.4	18.9	17.6	18.3	20.1	22.7	
17.5	18.1	13.2	14.7	17.8	19.2	14.3	14.4	14.2	13.8	16.3	15.6	
13.1	11.9	8.2	14.4	9.1	8.3	10.2	10.1	9.6	9.5	9.4	9.2	
8.8	8.3	6.3	8.6	4.3	6.8	6.4	5.9	5.1	4.7	5.3	4.9	
29.26364	29.72727	24.07273	24.15556	26.66364	26.52727	25.48182	26.10909	30.7	31.51818	29.08182	32.14545	



ΜΗΚΟΣ(cm) ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΚΛΑΔΩΝ

UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος

1		2		3		4		5		6	
53	54.5	48.2	50.2	51.3	52	56	55.5	54.3	52	49.2	43.1
42.8	47	44.8	43.7	43.5	42.8	23	22.4	43.7	30.2	38.7	42.2
40.8	50.8	33.4	40	42.3	39.8	53	44.5	38.6	35.7	41	39.8
33.6	42.3	41.8	42.8	40.1	40.4	12	18	41	48	35.4	36.7
36.7	32.1	30	33.8	33.7	35.8	42	45	33.1	41	30.4	32.1
34	45.6	22.3	29.1	29.1	32.3	39	44	29	38	26.7	25.2
31.1	25.7	20.7	23.4	22.9	20.4	36	29	28	30	21.8	23.2
29.2	28.2	25.5	23	19.8	21.3	23	22	20	26	19.6	18.4
20.1	21.2	19.4	18.3	15.2	10.3	17.2	9.9	11.3	7.7	13.7	17.3
11.3	15.2	14.3	15.9	9.2	7.4	20	21	17	18	11.6	12
7.5	8.3	6.4	5.8	4.1	3.5	5	4.8	9	11	8	7.2
30.91818	33.71818	27.89091	29.63636	28.29091	27.81818	29.65455	28.73636	29.54545	30.69091	26.91818	27.01818

ΜΗΚΟΣ(cm) ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΚΛΑΔΩΝ												
Μόρτυρας												
1		2		3		4		5		6		
50.4	52.1	60.1	55.2	63	62.3	45.5	42.1	38.4	21.5	53.8	55.4	
46.7	43.6	53.6	44.9	55.3	52.1	48	46.5	64	41.7	49.6	50.7	
42.8	38.3	48.2	47.4	47.7	51.3	43.1	40.7	45.6	50.7	46.1	47.3	
36.9	34.6	45.3	44.1	42.3	35.7	39.2	36.5	53.3	31.4	40.8	45.4	
41.2	43.4	38.2	39.6	35.7	36.5	39.4	34.3	48.6	35.9	37.6	36.4	
33.6	37.5	30.2	32.4	34.8	24.9	36.4	32.4	33.9	36.4	30.4	33.8	
28.7	30.5	28.6	27.9	29.1	23.8	31.4	29.4	27.6	24.2	28.6	25.1	
23.2	26.8	24.3	25.7	23.1	16.8	20.9	23.5	21.8	20.4	22.4	24.9	
18.9	19.4	18.3	21.7	15.4	13.7	11	14.3	15.6	17.5	19.7	20.3	
14.3	13.7	16.5	14.3	11.1	8.5	8	9.4	11.3	13.2	14.6	11.7	
9.3	8.5	8.4	6.5	6.4	4.8	6.3	5.2	7	8.7	7.5	5.5	
31.45455	31.67273	33.79091	32.7	33.08182	30.03636	29.92727	28.57273	33.37273	27.41818	31.91818	32.40909	

UV-B περιβάλλοντος

32,3	30,7	33	24,7	31,9	28,5	26,4	27,7	23,6	30,9	38,8	32,6	27,5	27,7
30,4	31,2	31,6	27	31,4	28,2	28,3	26,9	22,8	28,9	34,5	32,5	26,3	27,6
32,5	31,6	29,5	26,6	31,7	27,5	24,4	27	26,3	32	25,5	33,4	27,3	22,1
30,8	32,8	29,4	25,3	31,4	26	26	27	23	32,9	27	36,8	27,1	22,8
30	34,9	31,5	25,3	35	30,4	24,1	26,9	22,2	31,8	25,7	30,5	24,7	27,8
32,9	33,5	28,5	24,1	29,6	27,6	24,7	26,6	29,6	33,2	28,4	32,9	25,7	24,8
34,8	31,6	32,9	26	32	27,4	26,4	27,3	24,7	31	23,6	35,5	27,1	26,4
31	32,7	34,6	23,2	37,4	27,9	27,6	26,7	26,5	31,9	27,7	33,3	27,4	27,6
32,6	31,6	33,3	29,9	32	30,6	24,8	25,6	25	32,4	25	33,4	27,8	23,1
31,4	32,7	34,8	24,1	31,9	29,3	24,2	28	25,1	31,8	28,6	31,1	28,9	23,9
31,9	32,4	32	25,6	32,4	28,3	25,7	27	24,9	31,7	28,5	33,2	27	25,6

UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος

26,5	35,2	33,9	24,8	24,8	25,1	22,1	25,5	24,6	25,1	30	29,2	36,7	29,6
28	39,2	31,4	22,2	30,3	23,8	21,9	26,1	27,2	24,9	31,5	31,4	33,2	30,8
27,7	36,7	26,8	22,4	30,7	25,6	23,1	29,7	25,8	23,8	32,6	30,6	41,6	28,3
24	35,1	31	19,9	29,2	24,5	23,8	28,1	24,2	26,6	31,3	34,5	35,8	34,5
24	33,4	34	22,9	25,5	22,6	22,5	21,5	29,2	23	32,2	31,1	34,2	29,1
25	35,5	29,5	23,2	28,1	26,2	26,2	26	28	24,8	28,7	29,3	33,1	32,4
27,4	34,9	30,6	18,8	27,8	22,7	24,8	30,6	27	27	29,6	32,7	31,1	28,3
25,8	38,5	37,9	25,2	28,1	24	24,2	28,5	27,5	24,2	29	29,1	34,8	31,7
27,6	36,5	29,4	21,7	29,52	23	21,9	26	26,5	24,9	31,3	30,9	33,6	29,4
24,3	34,7	25,6	22,3	29,1	22,5	25,9	28,6	28,8	28,3	29,8	31,6	34,2	32,1
26	36	30	22,3	28,3	24	23,6	27,1	26,9	25,2	30,6	31	34,8	30,6

Μάρτυρας

39,5	32,8	28,1	33	25,4	34,7	28,1	27,6	26,4	31,2	28,5	33,2	38,3	25,6
28,3	29,7	27,9	31,3	26,5	35,3	27,6	29,5	25,1	27,6	26,9	27,8	32,1	26,8
38,1	28,9	29,7	31,2	24,1	35,1	29,1	32,1	28,4	23,6	28,9	37,4	35,3	25,1
39,6	30,3	27,1	31,5	28	34,5	31,3	35,1	25,9	21,7	31,1	31,7	34,5	29,3
37,1	29,4	29,5	33,3	28	33,7	26,5	30,7	28,7	24,9	27,6	30,4	32,6	26,7
38	34,6	30,2	32,4	26	32,2	32,1	29,8	27,3	25,8	26,8	33,7	31,7	27,8
38,6	31,7	25,4	33,4	26,7	31,7	30,3	31,7	26,7	27,7	27,7	32,9	28,7	29,8
36,8	29,8	26,5	28,1	26,8	36,7	28,7	35,2	29	29,3	28,3	29,8	29,3	28,1
38,2	32,1	25,3	31,7	26,9	36,1	27,6	31,3	26,4	25,9	29,3	30,7	30,4	30,2
36,4	29,9	24,9	24,6	30,1	29,9	30,1	30,8	25,5	26,7	30,3	28,1	29,1	31,1
37	30,9	27,6	31,6	26,9	33,9	29,1	31,3	26,9	26,4	28,5	31,5	32,2	28

Πίνακας 10α (1η ΜΕΘΟΔΟΣ)

% ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΩΝ			
UV-B περιβάλλοντος		UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος	Μάρτυρας
31,03		42,66	38,88
36		42	48,27
35		47,06	46,66
47,61		41,17	43,24
46,15		50	51,42
33,33		45,83	65,21
48,1		45,28	53,33
46,66		48,93	68,65
33,33		56,45	50
31,03		34,14	51,85
20		44	65,85
40,47		40,47	63,03
37,3925		44,8325	53,8658333

Πίνακας 10β (2η ΜΕΘΟΔΟΣ)

UV-B περιβάλλοντος				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
23,07	45,16	40	21,42	40,74	47,05	47,36	33,33	68,42	52,94	38,7	36
33,33	39,58	52,63	23,07	30,76	44,44	44,44	45,85	50	50	43,1	34,53
41,17	45,94	35,71	57,14	34,61	35	50,25	54,54	57,69	41,17	58,82	45
27,27	30	29,41	40	41,66	45,45	38,88	35,71	39,13	58,82	45,45	21,05
25	33,33	29,16	41,66	30	56,25	30,76	40,99	57,14	47,5	54,54	39,28
29,16	43,75	38,46	26,66	45,83	52,17	52,94	36,36	30,76	50	57,14	45,45
28,57	42,85	57,14	52,63	39,13	35,71	44,44	33,33	40,66	40	35,41	42,1
26,08	44,44	30,76	31,81	61,53	40,54	43,47	50	40	44,82	56,25	46,15
53,33	40,9	46,85	30,76	43,75	40	35	40,625	28	39,28	39,19	43,47
41,66	40	27,58	34,375	35,48	38,7	36,36	37,03	32,6	38,59	41,86	53,84
32,864	40,595	38,77	35,9525	40,349	43,531	42,39	40,7765	44,44	46,312	47,046	40,687



Πίνακας 11

ΥΨΟΣ (cm) ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	
UV-B περιβάλλοντος	UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος
66,3	52,4
52,4	64,8
53,6	64,2
57,5	58,3
42,2	50
51	55,9
52,1	51,3
55,5	68,7
61,3	61,5
53,3	61,8
60	66,7
65,3	60,7
<b>55,875</b>	<b>59,6916667</b>
	<b>62,0166667</b>

UV-B περιβάλλοντος							
	ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ		ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΦΥΤΟ1	98.5	31.8	123.4	ΦΥΤΟ1	138.57	39.54	158.32
ΦΥΤΟ2	101.58	28.4	129.3	ΦΥΤΟ2	105.75	31.6	126.58
ΦΥΤΟ3	102.1	30.52	113.4	ΦΥΤΟ3	95.37	28.27	131.5
ΦΥΤΟ4	132.35	39.33	125.87	ΦΥΤΟ4	121.35	32.68	129.1
ΦΥΤΟ5	127.87	31.74	140.56	ΦΥΤΟ5	111.58	31.52	141.58
M.O.	112.48	32.358	126.506	M.O.	114.524	32.722	137.416
UV-B περιβάλλοντος							
	ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ		ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΦΥΤΟ1	103.3	28.4	111.52	ΦΥΤΟ1	172	64.2	254.3
ΦΥΤΟ2	106.12	32.7	126.54	ΦΥΤΟ2	99.3	31.3	123.85
ΦΥΤΟ3	121.85	31.33	141.57	ΦΥΤΟ3	102.19	33.36	134.66
ΦΥΤΟ4	151.24	57.63	189.69	ΦΥΤΟ4	120.59	44.3	171.3
ΦΥΤΟ5	111.85	35.47	133.57	ΦΥΤΟ5	100.36	30.59	125.65
M.O.	118.872	37.106	140.578	M.O.	118.888	40.75	161.952

UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος							
	ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ		ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΦΥΤΟ1	105.6	32.8	169.8	ΦΥΤΟ1	98.7	32.33	140.6
ΦΥΤΟ2	111.6	35.8	110.68	ΦΥΤΟ2	127.7	32.4	139.5
ΦΥΤΟ3	86.1	31.2	109.96	ΦΥΤΟ3	153	48.5	209.6
ΦΥΤΟ4	153.2	53.8	179.23	ΦΥΤΟ4	166.6	42.8	182.9
ΦΥΤΟ5	118.25	36.8	124.58	ΦΥΤΟ5	113.54	30.56	121.96
M.O.	<b>114.95</b>	<b>38.08</b>	<b>138.85</b>	M.O.	<b>131.908</b>	<b>37.318</b>	<b>158.912</b>
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος							
	ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ		ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΦΥΤΟ1	131.2	39.33	115.8	ΦΥΤΟ1	133.6	43.9	179
ΦΥΤΟ2	129.6	36.7	144.2	ΦΥΤΟ2	125.4	33.5	115.9
ΦΥΤΟ3	154	51.6	179.4	ΦΥΤΟ3	153.2	53.9	221.3
ΦΥΤΟ4	110.4	32.4	138.2	ΦΥΤΟ4	116.7	33.34	105.2
ΦΥΤΟ5	139.24	41.5	125.63	ΦΥΤΟ5	123.29	36.45	128.91
M.O.	<b>126.4</b>	<b>39.15167</b>	<b>140.1716667</b>	M.O.	<b>130.438</b>	<b>40.218</b>	<b>150.062</b>

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ							
Μάρτυρας							
	ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ		ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΦΥΤΟ1	96.5	38.9	128.6	ΦΥΤΟ1	165	46.6	252.6
ΦΥΤΟ2	95.1	34.2	114.9	ΦΥΤΟ2	155.9	59.1	177.33
ΦΥΤΟ3	132.5	38.2	132.5	ΦΥΤΟ3	190.7	56.3	212.3
ΦΥΤΟ4	161.7	64.3	212.5	ΦΥΤΟ4	118.3	34.6	123.62
ΦΥΤΟ5	173.4	51.3	178.9	ΦΥΤΟ5	128.4	36.9	134.2
M.O.	131.84	45.38	153.48	M.O.	151.66	46.7	180.01
Μάρτυρας							
	ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ		ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΩΝ	ΦΥΛΛΩΝ	ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΦΥΤΟ1	199.8	62.5	230.8	ΦΥΤΟ1	105.4	30.2	155.6
ΦΥΤΟ2	104.4	31.6	112.7	ΦΥΤΟ2	170.4	54.6	176.3
ΦΥΤΟ3	152.9	57.24	241.2	ΦΥΤΟ3	113.2	32.48	117.4
ΦΥΤΟ4	107.63	32.35	138.75	ΦΥΤΟ4	142.2	45.9	197.4
ΦΥΤΟ5	171.5	52.2	244.9	ΦΥΤΟ5	169	47.51	183
M.O.	147.246	47.178	193.67	M.O.	140.04	42.138	165.94



Πίνακας 13

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ (MPa)												
UV-B ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ				UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος				Μάρτυρας				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1,01	0,99	0,97	1,09	1,11	1,03	1,06	0,94	0,99	1,03	1,02	1,18	
0,86	0,94	1,09	0,98	0,99	0,98	0,95	0,95	1,12	1,05	1,04	1,07	
1,09	0,71	1	1,14	1,02	1,04	1,08	0,82	1,17	1,02	1,06	1,02	
0,97	0,97	1,08	1,01	1,05	1,07	1,09	1,19	1,07	1,1	1,02	1,06	
0,69	0,65	0,95	1,04	1,19	1,01	0,99	0,92	1,04	1,17	1,1	1,03	
0,9	0,73	0,7	1,08	1,25	1,09	1,01	1,07	1,03	1,04	1,05	1,1	
1,05	1,03	0,93	0,99	0,99	0,98	1,08	0,88	1,15	1,05	0,95	1,09	
0,86	0,99	0,88	1,05	1,02	0,96	1,08	1,04	1,12	1,11	1,14	1,05	
1,04	0,99	1,02	1,04	1,05	0,94	0,99	0,88	1,02	1,12	1,04	1,01	
0,91	1,02	0,75	1,01	0,98	0,93	0,98	0,83	1,03	1,04	1,04	1,04	
0,938	0,902	0,937	1,043	1,065	1,003	1,031	0,952	1,074	1,073	1,046	1,065	M.O.

Πίνακας 14α

ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ(%)			UV-B περιβάλλοντος	ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ
FW	SW	DW	ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΥΔΑΤΙΚΟ ΕΛΛΕΙΜΜΑ
0,1983	0,2516	0,0373	75,13	24,87
0,1942	0,234	0,027	80,77	19,23
0,2021	0,2704	0,0225	72,45	27,55
0,1814	0,2094	0,0212	85,12	14,88
0,2013	0,2363	0,0313	82,93	17,07
0,1962	0,2178	0,0242	88,84	11,16
0,1977	0,2087	0,041	93,44	6,56
0,1959	0,2276	0,0317	83,82	16,18
<b>0,1959</b>	<b>0,2319</b>	<b>0,0295</b>	<b>82,81</b>	<b>17,19</b>

Πίνακας 14β

ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ(%)			UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος	ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ
FW	SW	DW	ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΥΔΑΤΙΚΟ ΕΛΛΕΙΜΜΑ
0,1346	0,187	0,0163	69,30	30,70
0,1185	0,1271	0,0166	92,22	7,78
0,2292	0,267	0,0297	84,07	15,93
0,1905	0,2107	0,025	89,12	10,88
0,2056	0,2376	0,0297	84,61	15,39
0,1625	0,2203	0,0265	70,18	29,82
0,1773	0,2204	0,0272	77,69	22,31
0,1667	0,2276	0,0266	69,70	30,30
<b>0,1731</b>	<b>0,2122</b>	<b>0,0247</b>	<b>79,61</b>	<b>20,39</b>

Πίνακας 14γ

ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ(%)			Μάρτυρας	ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ
FW	SW	DW	ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΥΔΑΤΙΚΟ ΕΛΛΕΙΜΜΑ
0,1587	0,183	0,025	84,62	15,38
0,1766	0,2118	0,0253	81,13	18,87
0,1963	0,2197	0,0238	88,06	11,94
0,2299	0,2845	0,0296	78,58	21,42
0,1637	0,201	0,0213	79,24	20,76
0,1538	0,1681	0,0216	90,24	9,76
0,2018	0,2187	0,0356	90,77	9,23
0,2241	0,2332	0,0338	95,44	4,56
<b>0,1881</b>	<b>0,2150</b>	<b>0,0270</b>	<b>86,01</b>	<b>13,99</b>

Εμβαδόν, μήκος, πλάτος και ξηρό βάρος των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών							
UV-B ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ							
ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)	ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)
23.69	10	5	0.0744	27.4	10.5	5.5	0.1088
30.25	13	5.5	0.119	24.03	10.5	4.5	0.0451
16.68	9	4.5	0.1014	16.1	8.5	4.5	0.0854
24.95	11	5	0.0974	22.51	10	5	0.0648
20.38	10	4.5	0.0831	18.69	9	4.5	0.0764
18.32	9	4	0.0843	25.47	10.5	5	0.0987
21.98	10	5	0.0874	24.31	10	4.5	0.1077
26.21	11	5.5	0.1063	20.89	9.5	4.5	0.0826
29.48	12	5	0.1006	26.12	11	5.5	0.0918
23.58	11	5	0.0902	19.55	9	4	0.0786
23.55	10.60	4.90	0.0944	22.51	9.85	4.75	0.0840
1352				1455			M.O.
31842.30	14331.20	6624.80	127.6423	32747.685	14331.75	6911.25	122.2055
Εμβαδόν, μήκος, πλάτος και ξηρό βάρος των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών							
UV-B ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ							
ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)	ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)
20.25	11	4	0.1037	23.91	10	4.5	0.1149
17.65	8.5	4	0.1248	21.77	9.5	4.5	0.0918
14.57	9	3.5	0.0769	14.88	8.5	4	0.0917
16.54	8	3.5	0.0653	24.66	11	4	0.1113
21.45	9	4	0.0888	20.87	10.5	4.5	0.0983
24.2	9.5	4.5	0.1017	16.99	8	3.5	0.0652
18.68	9	4	0.0756	19.31	9	4	0.0758
22.98	10	4	0.0806	24.61	10.5	4.5	0.0837
26.02	11.5	4.5	0.0947	20.98	9.5	4.5	0.0843
16.32	8	3.5	0.0581	19.47	8.5	3.5	0.0804
19.87	9.35	3.95	0.0870	20.75	9.50	4.15	0.0897
1468				1364			M.O.
29163.29	13725.80	5798.60	127.75	30453.66	13946.00	6092.20	131.74



Εμβαδόν, μήκος, πλάτος και ξηρό βάρος των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών UV-B ΠΟΛΥ ΚΟΝΤΑ ΣΕ UV-B ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ							
ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)	ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)
31.11	12.5	4.5	0.122	25.2	10.5	4.5	0.1213
22.25	10	4.5	0.1182	24.15	8.5	5.5	0.114
18.15	10	5	0.0752	16.01	9	4	0.0741
20.66	12	5	0.0963	25.32	9	4	0.0963
23.91	11.5	4	0.0944	28.44	11	5.5	0.1133
28.31	12.5	4.5	0.1236	20.16	8	4.5	0.0957
19.12	10	4	0.0835	21.68	8.5	4.5	0.0856
23.54	11.5	4	0.0914	18.99	8	4	0.0804
25.88	11.5	4.5	0.1036	23.78	9	4.5	0.0897
26.49	12	5	0.1007	17.36	9	4	0.0734
23.94	11.35	4.50	0.1009	22.11	9.05	4.50	0.0944
1488				1502			M.O.
35625.70	16888.80	6696.00	150.12	32898.19	13466.40	6696.00	140.44
Εμβαδόν, μήκος, πλάτος και ξηρό βάρος των 6 <sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών UV-B ΠΟΛΥ ΚΟΝΤΑ ΣΕ UV-B ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ							
ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)	ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)
16.22	10	4.5	0.085	26.15	10.5	5.5	0.1254
24.16	11	5	0.1344	20.68	10	4	0.0988
19.15	9	4	0.0755	18.95	10.5	3.5	0.0866
21.58	10.5	4.5	0.0831	24.33	11	5.5	0.0981
25.6	11	5	0.0946	20.48	10	4.5	0.0858
19.64	9	4	0.0864	21.94	10.5	4.5	0.0987
25.76	10.5	4.5	0.0875	20.18	9.5	4	0.0978
18.66	8.5	4	0.0961	19.17	9	4	0.0953
19.57	9	4.5	0.0973	17.11	8	4.5	0.085
21.39	9.5	4.5	0.101	21.97	8.5	4	0.0784
21.17	9.80	4.45	0.0941	21.10	9.75	4.40	0.0950
1461				1582			M.O.
30933.75	14317.80	6501.45	137.47	30821.26	14244.75	6428.40	138.78

Εμβαδόν, μήκος, πλάτος και ξηρό βάρος των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών

Μάρτυρας

ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)	ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)
27.68	12.5	5	0.1241	26.67	10.5	5	0.1486
25.58	10	5	0.1091	24.13	9.5	4.5	0.1
27.71	12.5	4.5	0.0993	22.8	11.5	4.5	0.092
25.34	12	5	0.0993	25.49	10	4.5	0.1213
29.32	12.5	5.5	0.1256	23.49	9.5	4	0.0963
22.64	11	4.5	0.0935	26.71	10	5	0.1138
32.19	12.5	5.5	0.1298	26.72	11	5	0.1039
23.78	11	4.5	0.0891	20.19	9	4	0.0872
24.21	11.5	4.5	0.0912	30.15	11.5	5	0.1354
20.39	10.5	4.5	0.0821	22.46	9.5	4.5	0.0843
25.88	11.60	4.85	0.1043	24.88	10.20	4.60	0.1083
1633				1572			
42268.57	18942.80	7920.05	170.34	40630.67	16656.60	7511.80	176.82

Εμβαδόν, μήκος, πλάτος και ξηρό βάρος των 6<sup>ων</sup> φύλλων από την κορυφή των φυτών

Μάρτυρας

ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)	ΕΜΒΑΔΟΝ(cm <sup>2</sup> )	ΜΗΚΟΣ(cm)	ΠΛΑΤΟΣ(cm)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(g)
27.8	11	5.5	0.1355	37.66	11	6	0.0687
20.7	10.5	4.5	0.0954	24.79	11	4.5	0.0848
18.76	9	4	0.0903	23.01	11	4.5	0.1319
25.67	10.5	4.5	0.1139	29.35	11.5	6	0.1235
24.72	10.5	4.5	0.1087	26.43	10.5	4.5	0.0983
29.67	11.5	5	0.1203	22.58	10	4.5	0.0962
20.67	9	4	0.0894	24.01	10	4.5	0.0874
21.05	9.5	4.5	0.0865	22.38	10	4.5	0.0925
19.07	9	4	0.0873	25.47	11	5	0.1057
23.58	10	4.5	0.0846	20.19	10.5	5	0.0831
23.17	10.25	4.50	0.1012	25.59	10.65	4.90	0.0972
1621				1512			
37556.95	16615.25	7294.50	164.03	41476.53	17263.65	7942.90	157.58

Πίνακας 16

Ειδικό βάρος φυλλώματος(SLW)				
UV-B περιβάλλοντος				
0.0045	0.0040	0.0051	0.0048	
0.0043	0.0019	0.0071	0.0042	
0.0036	0.0053	0.0053	0.0062	
0.0039	0.0029	0.0039	0.0045	
0.0043	0.0041	0.0041	0.0047	
0.0041	0.0039	0.0042	0.0038	
0.0040	0.0044	0.0040	0.0039	
0.0037	0.0040	0.0035	0.0034	
0.0038	0.0035	0.0036	0.0040	
0.0040	0.0040	0.0036	0.0041	
<b>0.0040</b>	<b>0.0038</b>	<b>0.0045</b>	<b>0.0044</b>	M.O.
UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				
0.0039	0.0040	0.0052	0.0048	
0.0053	0.0019	0.0056	0.0048	
0.0041	0.0053	0.0039	0.0046	
0.0047	0.0029	0.0039	0.0040	
0.0039	0.0041	0.0037	0.0042	
0.0044	0.0039	0.0044	0.0045	
0.0044	0.0044	0.0034	0.0048	
0.0039	0.0040	0.0052	0.0050	
0.0040	0.0035	0.0050	0.0050	
0.0038	0.0040	0.0047	0.0036	
<b>0.0042</b>	<b>0.0038</b>	<b>0.0045</b>	<b>0.0045</b>	M.O.
Μάρτυρας				
0.0045	0.0056	0.0049	0.0018	
0.0043	0.0041	0.0046	0.0034	
0.0036	0.0040	0.0048	0.0057	
0.0039	0.0048	0.0044	0.0042	
0.0043	0.0041	0.0044	0.0037	
0.0041	0.0043	0.0041	0.0043	
0.0040	0.0039	0.0043	0.0036	
0.0037	0.0043	0.0041	0.0041	
0.0038	0.0045	0.0046	0.0041	
0.0040	0.0038	0.0036	0.0041	
<b>0.0040</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0044</b>	<b>0.0039</b>	M.O.

Πίνακας 17

Ειδική φυλλική επιφάνεια(SLA)				
UV-B περιβάλλοντος				
223.0459	251.8382	195.2748	208.0940	
234.4638	532.8160	141.4263	237.1460	
279.0534	188.5246	189.4668	162.2683	
255.1863	347.3765	253.2925	221.5633	
233.4395	244.6335	241.5541	212.3093	
242.1390	258.0547	237.9548	260.5828	
247.9969	225.7196	247.0899	254.7493	
266.8911	252.9056	285.1117	294.0263	
265.4605	284.5316	274.7624	248.8731	
248.3557	248.7277	280.8950	242.1642	
<b>249.6032</b>	<b>283.5128</b>	<b>234.6828</b>	<b>234.1777</b>	M.O.
UV-B πολύ κοντα σε UV-B περιβάλλοντος				
255.0000	251.8382	190.8235	208.5327	
188.2403	532.8160	179.7619	209.3117	
241.3564	188.5246	253.6424	218.8222	
214.5379	347.3765	259.6871	248.0122	
253.2839	244.6335	270.6131	238.6946	
229.0453	258.0547	227.3148	222.2898	
228.9820	225.7196	294.4000	206.3395	
257.5492	252.9056	194.1727	201.1542	
249.8069	284.5316	201.1305	201.2941	
263.0586	248.7277	211.7822	280.2296	
<b>238.0861</b>	<b>283.5128</b>	<b>228.3328</b>	<b>223.4681</b>	M.O.
Μάρτυρας				
223.0459	179.4751	205.1661	548.1805	
234.4638	241.3000	216.9811	292.3349	
279.0534	247.8261	207.7519	174.4503	
255.1863	210.1401	225.3731	237.6518	
233.4395	243.9252	227.4149	268.8708	
242.1390	234.7100	246.6334	234.7193	
247.9969	257.1704	231.2081	274.7140	
266.8911	231.5367	243.3526	241.9459	
265.4605	222.6736	218.4422	240.9650	
248.3557	266.4294	278.7234	242.9603	
<b>249.6032</b>	<b>233.5187</b>	<b>230.1047</b>	<b>275.6793</b>	M.O.



ΜΗΚΟΣ (cm) ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΙΩΣ ΒΛΑΣΤΟΥ										
UV-B περιβάλλοντος										
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8	M.O.	ΤΥΠΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
	2.8	3.1	2.8	2.6	2.5	2.6	2.5	2.5	<b>2.68</b>	0.21
	5.5	4.7	5.2	4.2	5.2	5.3	5.0	6.5	<b>5.20</b>	0.66
	4.6	4.9	6.1	6.1	6.1	5.8	3.5	4.5	<b>5.20</b>	0.97
	4.9	5.1	4.8	4.1	4.5	4.7	3.5	2.0	<b>4.20</b>	1.02
	7.8	5.2	5.2	4.4	2.7	2.6	4.0	2.5	<b>4.30</b>	1.80
	7.3	2.7	5.7	6.8	2.5	2.5	6.5	3.0	<b>4.63</b>	2.14
	5.0	2.4	6.4	5.7	3.7	3.4	8.7	7.0	<b>5.29</b>	2.09
	4.9	3.8	6.3	7.5	4.7	4.8	7.5	11.0	<b>6.31</b>	2.33
	4.0	6.8	4.0	8.6	5.1	5.2	6.0	6.0	<b>5.71</b>	1.52
	4.0	4.8	0	4.7	3.6	3.7	4.3	0	<b>3.14</b>	1.98
	4.4	4.2	0	3.2	0	0	0	0	<b>1.48</b>	2.06
	4.2	0	0	0	0	0	0	0	<b>0.53</b>	1.48
M.O.	<b>4.95</b>	<b>4.34</b>	<b>5.17</b>	<b>5.26</b>	<b>4.06</b>	<b>4.06</b>	<b>5.15</b>	<b>5</b>	<b>4.05</b>	1.52
ΤΥΠΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1.39	1.28	1.18	1.85	1.26	1.25	1.98	2.94		
ΤΥΠΚΟ ΣΦΑΛΜΑ	0.40	0.39	0.39	0.56	0.40	0.40	0.63	0.98		

ΜΗΚΟΣ (cm) ΜΕΣΟΓΕΙΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΙΩΣ ΒΛΑΣΤΟΥ											
UV-B πολύ κοντά σε UV-B περιβάλλοντος											
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8	Μ.Ο.	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ
	2.1	1.2	3	3	3.2	2.8	3.6	2.9	2.73	0.75	0.26
	4.5	4	4.4	4.1	2.1	4.1	4.7	4.1	4.00	0.81	0.28
	5.6	4.6	4.8	4.5	4.8	5.3	5.2	4.8	4.95	0.38	0.13
	5.1	5	5.6	6.4	3.2	4.1	4.1	3.5	4.63	1.09	0.39
	2.4	8	3.8	4.4	3	4.6	3.8	3.6	4.20	1.69	0.60
	3.4	3.5	3.9	3.9	3.1	3.6	3.2	3.2	3.48	0.31	0.11
	5	5	4.1	4.1	4.2	3.4	5.7	4	4.44	0.73	0.26
	6.1	5.8	5.2	8	5.3	4	6.1	5.8	5.79	1.13	0.40
	5.3	6.1	5.4	6.2	6	2.6	5.8	4.4	5.23	1.21	0.43
	3.3	4.2	4.8	6.7	5.6	0	5.5	3.2	4.16	2.06	0.73
	2.1	3.3	3.4	5.1	4.4	0	4.9	2.8	3.25	1.67	0.59
	0	1.8	0	2.8	2.2	0	2.4	2.1	1.41	1.20	0.43
	0	0	0	2.1	0	0	2.1	0	0.53	0.97	0.34
M.O.	4.08	4.38	4.40	4.72	3.93	3.83	4.39	3.70	3.75	1.08	0.38
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1.47	1.85	0.84	1.71	1.31	0.85	1.31	1.00			
ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ	0.44	0.54	0.25	0.47	0.38	0.28	0.36	0.29			

ΜΗΚΟΣ (cm) ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΙΩΣ ΒΛΑΣΤΟΥ											
ΜΑΡΤΥΡΑΣ											
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8	Μ.Ο.	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ
	2	2	3.7	2	3.5	2.8	3.5	3.6	2.89	0.78	0.28
	4.5	3.5	4.3	3	4.5	3.3	3	3	3.64	0.68	0.24
	5.5	5	3.5	3.5	3	3.4	3.6	4.4	3.99	0.88	0.31
	4.5	3.5	2.9	6	2.5	2.5	3	4.8	3.71	1.26	0.45
	3.5	4	5	3	4.5	4.8	4.2	4.1	4.14	0.66	0.23
	5.5	5.4	5.3	4.5	6	5	3.3	2.5	4.69	1.20	0.42
	6	5.1	7.1	6.5	7	6.3	3.6	3.9	5.69	1.35	0.48
	5	7.6	8.8	8	8.5	8.2	2.6	5.1	6.73	2.23	0.79
	4	5.3	8	6.5	6.2	6.3	2.3	4.6	5.40	1.76	0.62
	2.2	4.8	8.1	6	6.1	6.5	4.8	3.6	5.26	1.83	0.65
	0	2.1	5.2	6	5.5	4.5	4.2	2.1	3.70	2.09	0.74
	0	0	2.3	3	3.5	2.2	2.1	1.4	1.81	1.28	0.45
	0	0	1.8	2.1	1.8	0	0	0	0.71	0.99	0.35
Μ.Ο.	4.27	4.39	5.08	4.62	4.82	4.65	3.35	3.59	4.03	1.31	0.46
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1.36	1.61	2.31	1.97	1.94	1.88	0.81	1.14			
ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ	0.14	0.15	0.18	0.15	0.15	0.16	0.07	0.10			

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	UV-B περιβάλλοντος							
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8
17/7/2005	0.8	1.1	0.7	0.9	0.8	0.9	0.6	0.6
20/7/2005	0.9	2	1	1.3	0.9	1.2	1	1.2
23/7/2005	1.2	2.5	2	1.7	1.7	2.1	1.5	1.8
26/7/2005	3.2	4.6	2.4	2.4	2.6	2.7	2.2	2.4
29/7/2005	3.7	4.8	2.7	3.2	3	3	2.4	2.6
1/8/2005	4.5	5	3.4	7.5	3.3	3.5	2.8	2.8
4/8/2005	5	7.5	7.7	7.6	6.5	9	5.7	5.5
7/8/2005	5.6	7.7	8	7.6	6.8	9	6.1	5.7
10/8/2005	5.6	7.7	8.1	7.7	7	9.2	6.3	5.7
	Ρυθμός επιμήκυνσης του μήκους του ελάσματος των φύλλων							
	0.03	0.30	0.10	0.13	0.03	0.10	0.13	0.20
	0.10	0.17	0.33	0.13	0.27	0.30	0.17	0.20
	0.67	0.70	0.13	0.23	0.30	0.20	0.23	0.20
	0.17	0.07	0.10	0.27	0.13	0.10	0.07	0.07
	0.27	0.07	0.23	1.43	0.10	0.17	0.13	0.07
	0.17	0.83	1.43	0.03	1.07	1.83	0.97	0.90
	0.20	0.07	0.10	0.00	0.10	0.00	0.13	0.07
	0.00	0.00	0.03	0.03	0.07	0.07	0.07	0.00
	<b>0.20</b>	<b>0.28</b>	<b>0.31</b>	<b>0.28</b>	<b>0.26</b>	<b>0.35</b>	<b>0.24</b>	<b>0.21</b>
	M.O.							



ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος							
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8
17/7/2005	0.6	1	1.2	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
20/7/2005	1.2	2	1.6	1.2	1.4	1.9	1	1.2
23/7/2005	1.9	3.2	2.2	2	2.1	2.5	1.5	2.2
26/7/2005	2.1	4.5	4	4	3.6	2.8	2.1	3.6
29/7/2005	2.2	4.6	4.2	4.3	4	3.3	2.3	4
1/8/2005	3.9	5	4.6	5.8	4.4	4.5	2.6	4.5
4/8/2005	8	7.5	7.3	7.7	5.7	5.8	7.3	8.1
7/8/2005	8.2	7.7	7.6	7.7	5.9	6	7.5	8.2
10/8/2005	8.5	8	7.9	8	6.2	6.3	7.7	8.4
	Ρυθμός επιμήκυνσης του μήκους του ελάσματος των φύλλων							
	0.20	0.33	0.13	0.27	0.27	0.43	0.13	0.20
	0.23	0.40	0.20	0.27	0.23	0.20	0.17	0.33
	0.07	0.43	0.60	0.67	0.50	0.10	0.20	0.47
	0.03	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.07	0.13
	0.57	0.13	0.13	0.50	0.13	0.40	0.10	0.17
	1.37	0.83	0.90	0.63	0.43	0.43	1.57	1.20
	0.07	0.07	0.10	0.00	0.07	0.07	0.07	0.03
	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07
	<b>0.33</b>	<b>0.29</b>	<b>0.28</b>	<b>0.32</b>	<b>0.23</b>	<b>0.24</b>	<b>0.30</b>	<b>0.33</b>
								M.O.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Μάρτυρας							
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8
	0.5	0.4	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7
17/7/2005								
20/7/2005	1.3	1	1.2	1.5	1.2	1.5	1.1	1.1
23/7/2005	1.8	1.2	2	2.9	1.8	2.1	2.9	2.1
26/7/2005	4	2	5.4	6	2.5	4.5	4.5	2.6
29/7/2005	4.1	2.1	5.5	6.2	2.6	4.6	5.5	2.7
1/8/2005	7.4	2.5	6	6.3	3	5.2	6.8	3.2
4/8/2005	7.5	9	7.1	6.6	6.1	6.4	12.1	6
7/8/2005	7.9	9.3	7.5	6.9	6.5	6.8	12.2	6.4
10/8/2005	8.4	9.6	7.9	7.3	6.9	9.1	12.3	6.8
	Ρυθμός επιμήκυνσης του μήκους του ελάσματος των φύλλων							
	0.27	0.20	0.17	0.23	0.20	0.23	0.13	0.13
	0.17	0.07	0.27	0.47	0.20	0.20	0.60	0.33
	0.73	0.27	1.13	1.03	0.23	0.80	0.53	0.17
	0.03	0.03	0.03	0.07	0.03	0.03	0.33	0.03
	1.10	0.13	0.17	0.03	0.13	0.20	0.43	0.17
	0.03	2.17	0.37	0.10	1.03	0.40	1.77	0.93
	0.13	0.10	0.13	0.10	0.13	0.13	0.03	0.13
	0.17	0.10	0.13	0.13	0.13	0.77	0.03	0.13
	0.33	0.38	0.30	0.27	0.26	0.35	0.48	0.25
	M.O.							
	ΓΕΝΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ							
	UV-B περιβάλλοντος		UV-B κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος				ΜΑΡΤΥΡΑΣ	
	0.27		0.29				0.33	

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	UV-B περιβάλλοντος							
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8
17/7/2005	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
20/7/2005	0.4	1.3	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7
23/7/2005	0.65	1.6	0.9	0.9	1	1.1	0.9	0.9
26/7/2005	1.6	2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1
29/7/2005	2	2.2	1.2	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4
1/8/2005	2.6	2.3	1.4	2.6	1.6	1.6	1.5	1.5
4/8/2005	2.7	3.4	3	3.4	2.5	3.7	2.9	3.3
7/8/2005	2.8	3.6	3.1	3.4	2.7	3.7	3.2	3.3
10/8/2005	2.9	3.6	3.2	3.6	2.8	3.8	3.4	3.4
	Ρυθμός επιμήκυνσης του μέγιστου πλάτους των φύλλων							
	0.00	0.23	0.07	0.07	0.03	0.10	0.10	0.13
	0.08	0.10	0.10	0.10	0.17	0.13	0.10	0.07
	0.32	0.13	0.10	0.10	0.10	0.07	0.13	0.07
	0.13	0.07	0.00	0.07	0.07	0.07	0.03	0.10
	0.20	0.03	0.07	0.40	0.03	0.03	0.03	0.03
	0.03	0.37	0.53	0.27	0.30	0.70	0.47	0.60
	0.03	0.07	0.03	0.00	0.07	0.00	0.10	0.00
	0.03	0.00	0.03	0.07	0.03	0.03	0.07	0.03
	<b>0.10</b>	<b>0.13</b>	<b>0.12</b>	<b>0.13</b>	<b>0.10</b>	<b>0.14</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>
								M.O.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος							
	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8
17/7/2005	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
20/7/2005	0.7	0.6	0.9	1	0.5	0.7	0.7	1.2
23/7/2005	1.2	1.1	1.1	1.2	1	1.3	1	1.5
26/7/2005	2	2	1.8	1.4	1.1	1.7	1.2	2
29/7/2005	2.1	2.1	2	1.5	1.2	1.8	1.2	2
1/8/2005	2.5	2.3	2.1	2.4	1.4	2	2	2.1
4/8/2005	3.4	3	2.6	2.7	3	3	3	3.2
7/8/2005	3.4	4.4	2.7	2.8	3.1	3.2	3.1	3.4
10/8/2005	3.6	4.6	2.9	3	3.2	3.4	3.3	3.6
	Ρυθμός επιμήκυνσης του μέγιστου πλάτους των φύλλων							
	0.03	0.13	0.20	0.23	0.07	0.13	0.13	0.23
	0.17	0.17	0.07	0.07	0.17	0.20	0.10	0.10
	0.27	0.30	0.23	0.07	0.03	0.13	0.07	0.17
	0.03	0.03	0.07	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00
	0.13	0.07	0.03	0.30	0.07	0.07	0.27	0.03
	0.30	0.23	0.17	0.10	0.53	0.33	0.33	0.37
	0.00	0.47	0.03	0.03	0.03	0.07	0.03	0.07
	0.07	0.07	0.07	0.07	0.03	0.07	0.07	0.07
	0.13	0.18	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13
								M.O.



Μάρτυρας

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΦΥΤΟ 1	ΦΥΤΟ 2	ΦΥΤΟ 3	ΦΥΤΟ 4	ΦΥΤΟ 5	ΦΥΤΟ 6	ΦΥΤΟ 7	ΦΥΤΟ 8
17/7/2005	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
20/7/2005	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
23/7/2005	1.1	0.7	1.1	1.9	0.9	1	1.6	1.1
26/7/2005	2.1	1.1	2.5	2.6	1.3	1.4	2.1	1.4
29/7/2005	2.1	1.1	2.6	3.4	1.3	1.8	2.6	1.6
1/8/2005	3.3	1.2	3.1	3.6	1.5	2	2.9	1.9
4/8/2005	3.5	3.5	3.3	3.8	2.4	3.2	3	2.4
7/8/2005	3.8	3.8	3.6	4.1	2.6	3.5	3.4	2.7
10/8/2005	4.2	4.1	3.9	4.4	3	3.8	3.9	3
	Ρυθμός επιμήκυνσης του μέγιστου πλάτους των φύλλων							
	0.17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.10	0.10
	0.13	0.07	0.13	0.40	0.10	0.13	0.33	0.17
	0.33	0.13	0.47	0.23	0.13	0.13	0.17	0.10
	0.00	0.00	0.03	0.27	0.00	0.13	0.17	0.07
	0.40	0.03	0.17	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10
	0.07	0.77	0.07	0.07	0.30	0.40	0.03	0.17
	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.10	0.13	0.10
	0.13	0.10	0.10	0.10	0.13	0.10	0.17	0.10
	0.17	0.16	0.15	0.17	0.11	0.14	0.15	0.11
								M.O.
	ΓΕΝΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ							
	UV-B Περιβάλλοντος	UV-B πολύ κοντά σε UV-B του περιβάλλοντος	Μάρτυρας					
	0.04	0.06	0.14					

Πίνακας 21

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΑΔΕΝΩΔΩΝ ΤΡΙΧΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΑΝΩ Κ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	ΑΝΩ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	ΚΑΤΩ
4	4		3	7	
4	3		3	8	
5	5		4	8	
5	3		4	6	
4	3		3	6	
5	4		2	8	
4	3		4	8	
5	3		4	9	
5	3		4	6	
4	3		4	6	
4	4		3	7	
6	4		3	8	
6	6		3	7	
5	5		5	9	
4,69	3,76	M.O.	3,49	7,24	M.O.

Πίνακας 22

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΕΡΜΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΑΝΩ Κ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ(ΑΝΩ)	ΟΖΟΝ(ΑΝΩ)	ΜΑΡΤΥΡΑΣ(ΚΑΤΩ)	ΟΖΟΝ(ΚΑΤΩ)	
32	31	23	30	
30	30	31	28	
28	29	28	29	
29	31	24	31	
26	23	29	32	
28	31	30	27	
27	28	28	26	
28	31	25	24	
30	29	28	33	
28	30	29	31	
27	31	26	28	
26	27	24	27	
25	26	26	26	
31	30	29	31	
28,21428571	29,07142857	27,14285714	28,78571429	M.O.

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ (Μpa)		
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	OZON	
1,094	0,778	
1,307	0,735	
1,344	0,892	
1,455	0,912	
1,19	0,831	
1,281	0,722	
1,302	0,91	
1,401	0,711	
0,1232	0,661	
1,098	0,519	
1,15952	0,7671	
	M.O.	

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΑΝΑ mm <sup>2</sup> ΤΗΣ ΠΛΑΤΗΣ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	OZON	ΠΛΑΤΗ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	OZON
26	66		118	197
46	79		99	184
39	59		72	191
33	112		79	204
39	86		105	211
26	86		99	178
46	105		105	171
46	105		112	158
20	59		118	217
53	66		112	204
33	72		125	164
20	66		138	171
39	59		132	197
26	72		112	164
33	79		92	178
59	86		99	211
66	92		112	184
53	59		105	211
39	66		105	237
33	86		92	171
39	92		99	184
38,85	78,63	M.O.	106,20	189,85
				M.O.

ΜΗΚΟΣ(µm) ΚΑΙ ΠΛΑΤΟΣ(µm) ΤΩΝ ΣΤΟΜΑΤΩΝ									
ΜΗΚΟΣ	ΠΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΜΗΚΟΣ	ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΠΛΑΤΟΣ	ΠΑΝΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΠΛΑΤΟΣ	ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ		
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ		
25,6	25,6	28,8	33,6	14,4	16	16	19,2		
32	24	30,4	28,8	19,2	16	17,6	17,6		
30,4	27,2	35,2	35,2	17,6	17,6	20,8	19,2		
27,2	27,2	25,6	30,4	16	16	16	22,4		
33,6	28,8	25,6	25,6	19,2	17,6	17,6	19,2		
30,4	25,6	32	32	17,6	14,4	17,6	19,2		
32	27,2	30,4	32	16	19,2	19,2	17,6		
30,4	35,2	32	30,4	19,2	17,6	20,8	17,6		
33,6	35,2	33,6	32	17,6	12,8	19,2	17,6		
30,4	36,8	25,6	28,8	14,4	16	20,8	16		
36,8	32	33,6	32	17,6	17,6	17,6	14,4		
32	25,6	33,6	28,8	19,2	19,2	17,6	16		
28,8	32	30,4	27,2	17,6	14,4	16	16		
31,01538462	29,41538462	30,533333333	30,8	17,35384615	16,49230769	18,4	18		M.O.



ΣΧΕΤΙΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ(%)											
Μάρτυρας						Όζον					
FW	SW	DW	RWC	WSD	FW	SW	DW	RWC	WSD		
0,123	0,1452	0,0153	82,9099	17,0901	0,1396	0,1595	0,0198	85,7552	14,2448		
0,1307	0,143	0,0123	90,5891	9,4109	0,1373	0,1737	0,0202	76,2866	23,7134		
0,1279	0,1347	0,0202	94,0611	5,9389	0,1139	0,133	0,0136	84,0034	15,9966		
0,1148	0,1292	0,0157	87,3128	12,6872	0,1349	0,1568	0,014	84,6639	15,3361		
0,1503	0,1572	0,0184	95,0288	4,9712	0,1383	0,171	0,0161	78,8896	21,1104		
0,1174	0,1286	0,0132	90,2946	9,7054	0,1663	0,1877	0,0174	87,4339	12,5661		
0,1278	0,1318	0,0146	96,5870	3,4130	0,1359	0,1665	0,014	79,9344	20,0656		
0,1154	0,1267	0,0162	89,7738	10,2262	0,1305	0,1658	0,0215	75,5371	24,4629		
<b>0,1259</b>	<b>0,1371</b>	<b>0,0157</b>	<b>90,8197</b>	<b>9,1803</b>	<b>0,1371</b>	<b>0,1643</b>	<b>0,0171</b>	<b>81,5630</b>	<b>18,4370</b>	<b>M.O.</b>	

Πίνακας 27

% ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΩΝ							
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΓΕΡΕΟΚΟΚΚΟΙ	ΒΛΑΣΤΗΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ	ΟΖΟΝ	ΓΕΡΕΟΚΟΚΚΟΙ	ΒΛΑΣΤΗΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ
	34	6	17,65		15	2	13,33
	46	7	15,22		73	4	5,48
	36	4	11,11		56	5	8,93
	18	2	11,11		64	5	7,81
	18	3	16,67		36	1	2,78
	27	5	18,52		95	8	8,42
	43	8	18,60		57	7	12,28
	96	12	12,50		64	6	9,38
	64	9	14,06		20	2	10,00
	68	8	11,76		35	1	2,86
	44	5	11,36		48	3	6,25
	40	3	7,50		84	4	4,76
	38	4	10,53		27	2	7,41
	43	7	16,28		30	3	10,00
	40	8	20,00		25	2	8,00
	24	2	8,33		38	4	10,53
	59	8	13,56		67	3	4,48
	32	8	25,00		62	3	4,84
	30	5	16,67		28	1	3,57
	70	8	11,43		22	1	4,55
	25	2	8,00		36	2	5,56
	50	7	14,00		30	1	3,33
	32	4	12,50		40	1	2,50
	25	2	8,00		36	2	5,56
	18	1	5,56		51	2	3,92
	46	3	6,52		30	1	3,33
	53	5	9,43		34	4	11,76
	46	7	15,22		51	6	11,76
	40	4	10,00		30	3	10,00
	70	9	12,86		34	4	11,76
	46	4	8,70		40	6	15,00
	33	3	9,09		24	3	12,50
	30	4	13,33		28	2	7,14
	29	3	10,34		40	3	7,50
	39	4	10,26		39	4	10,26
	74	9	12,16		28	1	3,57
	46	2	4,35		34	3	8,82
	24	2	8,33		28	2	7,14
	19	1	5,26		31	2	6,45
	40	8	20,00		34	3	8,82
	28	3	10,71		100	14	14,00
	24	3	12,50		96	12	12,50
	22	2	9,09		46	5	10,87
	40	5	12,50		44	5	11,36
	31	4	12,90		27	2	7,41
	28	3	10,71		32	3	9,38
	32	5	15,63		28	2	7,14
	33	6	18,18		26	3	11,54
	42	4	9,52		32	5	15,63
	23	3	13,04		44	6	13,64
	39,16	4,88	12,33		42	4	8,32

ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ														
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΣΕ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ(a + b, ΜΟΝΑΔΕΣ SPAD) ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ														
Μάρτυρας														M.O.
1	21.4	21.9	21.6	22.4	23.1	23.1	20	21.5	24.4	23.3				22.27
2	21	18.9	19.1	22.8	20.9	18.4	19.6	18.3	20.6	18.6				19.82
3	16.9	20.1	24.3	20.8	22.3	21.8	22.1	17.1	23.4	19.4				20.82
4	16.7	25.3	23.1	20.5	20.1	21.6	20.2	21	21	19.8				20.93
5	18.8	16.8	18.9	21.1	19.4	19.9	19.6	20.7	21.2	22.8				19.92
6	19.2	18.6	22.1	20.4	19.4	21.1	20.1	18.7	17.9	20.8				19.83
7	22.9	25.6	25.6	20.9	21.5	18.3	23.1	23.9	21.4	20				22.32
8	23	19.7	25.6	27.3	25	23.4	21.7	22.5	19.4	21.3				22.89
9	21.3	19.9	24	20.4	28.1	25.3	21.7	23.3	23.3	22.1			Γεν.Μ.Ο.	22.94
10	21.6	23.9	17.9	21.8	22.8	19.6	19.1	18.1	21.5	19.2				20.55
														21.229
ΟΖΟΝ														
1	14.7	13.3	15.2	15.2	17.4	12.8	13.9	14.8	13.6	15.2				M.O.
2	14.2	13.8	12.5	12.4	13	12	12.3	12.8	14.4	11.6				14.61
3	12.6	13.3	14.7	15.7	13	13.5	13	15.3	14.9	13.4				12.9
4	13.2	11.7	12.1	11.8	12.8	11.1	12	14.9	10.9	14.9				13.94
5	13.1	13.7	11.8	12	13.6	13.4	13.2	123.7	12.1	10.6				12.54
6	12.1	12	12.3	13.5	14	12.4	10	11.6	13.5	13.3				23.72
7	13.8	13.8	14.3	13.5	13.1	11.4	12.9	13	12.9	12.8				12.47
8	10.3	9.9	14.7	11.1	11.4	10.6	11.2	12.2	13.7	12.5				13.15
9	12.6	12.7	13.4	13	13.4	13.1	12.3	14.3	12	14.4			Γεν.Μ.Ο.	11.76
10	12.8	16	13.9	14.4	15.3	14.2	15.8	16	13.5	13				13.12
														14.49
														14.27

Πίνακας 29

ΥΨΟΣ(cm) ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ		
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	
62	56.5	
42.5	63	
45	55	
65	41	
54	40	
58	55	
55	40	
57	44	
60	48	
49	40	
51	43	
56	45	
58	50	
50	53	
52	51	
54.3	48.3	M.O.

Πίνακας 30

ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ		
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	ΟΖΟΝ	
1.8	1.6	
1.8	1.7	
1.7	1.8	
1.9	1.7	
1.9	1.7	
2.0	2.0	
1.8	2.1	
1.8	2.0	
2.1	1.8	
2.1	1.9	
1.9	1.8	
2.0	1.9	
1.8	1.9	
1.7	1.8	
1.9	1.8	
1.9	1.6	
1.9	1.8	M.O.



ΜΗΚΟΣ(cm) ΤΩΝ ΠΛΑΓΙΩΝ ΚΑΛΩΔΩΝ															
ΜΑΡΤΥΡΑΣ								ΟΖΟΝ							
46	49	44	38	45	41		43	39	41	38	38	39			
44	51	40	41	42	40		35	38	40	39	38	37			
36	44	38	33	35	34		33	30	34	34	36	37			
34	46	37	35	34	34		30	33	32	33	37	35			
28	41	33	26	29	29		25	25	29	24	31	33			
29	40	30	28	27	30		28	29	29	23	29	29			
18	35	25	24	25	28		24	22	25	22	28	24			
18	33	23	23	25	26		22	20	22	22	25	26			
14	28	22	20	20	23		17	20	20	20	23	20			
14	29	20	19	19	19		19	25	22	21	21	22			
17	25	18	17	17	16		18	14	19	19	18	18			
15	23	16	15	16	16		14	13	17	17	16	18			
15	19	15	14	11	14		14	14	17	15	14	14			
14	17	14	12	13	11		11	17	12	14	14	12			
10	13	12	9	7	10		9	10	12	12	11	10			
9	9	10	6	6	9	M.O.	10	8	7	8	9	8	M.O.		
22.5625	31.375	24.8125	22.5	23.1875	23.75	24.69792	22	22.3125	23.625	22.5625	24.25	23.875	23.10417		

ΜΗΚΟΣ(cm) ΤΩΝ ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΙΩΣ ΒΛΑΣΤΟΥ

Μάρτυρας								Μ.Ο.	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα
5	6	5.1	6.1	6	6	7	7			
5	6.3	5.3	6.3	7	6.5	7	7	5.885714	0.62	0.24
5.5	7.2	5.4	7.5	4.5	5.5	8.5	8.5	6.2	0.72	0.27
6.6	5.5	5.5	7.6	5.5	7.5	7.5	7.5	6.3	1.33	0.50
4.5	3.9	3.6	4.63	6.3	6	6	6	6.528571	0.94	0.36
4	3.2	3.1	4	5.5	6	5	5	4.99	1.02	0.38
2.5	2.2	2.3	3.1	3.5	3	3.5	3.5	4.4	1.04	0.39
1.5	2.5	0	2.4	0	0	2.5	2.5	2.871429	0.50	0.19
0	2.3	0	0	0	0	3	3	1.271429	1.15	0.43
0	0	0	0	0	0	4.2	4.2	0.757143	1.21	0.46
OZON								0.6	1.47	0.56
2	2	2.2	2.5	5	2.6	2.1	2.1	2.628571	1.07	0.41
3	4.5	5	5	7.5	3.1	5	5	4.728571	1.51	0.57
5.5	5.3	5.6	5.5	6.5	5.6	5.5	5.5	5.642857	0.39	0.15
5.6	5.4	7.2	5.5	7	5.2	5.3	5.3	5.885714	0.84	0.32
8	6.2	6.5	5.3	7.5	5.1	4	4	6.085714	1.40	0.53
8	6.5	6.5	4	5	4.2	4.5	4.5	5.528571	1.50	0.57
7	7	6.3	4.5	2	4.4	3.1	3.1	4.9	1.95	0.74
7	6.6	5.8	3	3.5	2.9	2.4	2.4	4.457143	1.94	0.73
3.5	4.3	3.1	2	0	2.5	2.9	2.9	2.614286	1.36	0.52
1.6	4	0	3	0	0	3.1	3.1	1.671429	1.71	0.65

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΟΖΟΝ			ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ				
Μάρτυρας							
	PHOTO	COND	Ci	Rs	Cs	E	WUE
1	6.104	2.097	419.2	0.1841	5.43	0.0542	112.61993
2	6.21	1.374	416.3	0.2808	3.56	0.0352	176.42045
3	6.296	1.053	408	0.3662	2.73	0.0268	234.92537
	6.203	1.508	414.500	0.277	3.907	0.039	160.15491
1	5.453	0.3388	364	1.14	0.877	0.0119	458.23529
2	5.488	0.2935	353.1	1.314	0.761	0.011	498.90909
3	5.514	0.2505	342.2	1.536	0.6506	0.0097	568.45361
	5.485	0.294	353.100	1.330	0.763	0.011	504.7546
1	5.636	0.6068	373.2	0.6346	1.575	0.0229	246.11354
2	5.735	0.5666	365.8	0.6793	1.472	0.0216	265.50926
3	5.804	0.5059	358.9	0.7604	1.315	0.0189	307.08995
	5.725	0.560	365.967	0.691	1.454	0.021	270.89905
1	5.461	0.1137	313.6	3.387	0.2951	0.0049	1114.4898
2	5.45	0.0858	289.7	4.483	0.223	0.004	1362.5
3	5.411	0.0961	293.9	3.996	0.2502	0.0048	1127.2917
	5.441	0.099	299.067	3.955	0.256	0.005	1191.3869
	PHOTO	COND	Ci	Rs	Cs	E	WUE
ΓΕΝΙΚΟΣ M.O.	5.714	0.615	358.158	1.563	1.595	0.019	303.50598

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΟΖΟΝ			ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ				
Όζον							
	PHOTO	COND	Ci	Rs	Cs	E	WUE
1	3.523	2.527	349	0.1528	6.541	0.0437	80.61785
2	3.525	2.263	343	0.1706	5.859	0.0357	98.7395
3	3.525	2.194	336.7	0.1759	5.684	0.0321	109.8131
	3.524	2.328	342.900	0.166	6.028	0.037	94.82511
1	4.891	1.356	346.8	0.2817	3.549	0.0514	95.15564
2	3.523	2.261	385.6	0.1692	5.91	0.0868	40.58756
3	3.525	1.202	385.8	0.3187	3.137	0.0422	83.53081
	3.980	1.606	372.733	0.257	4.199	0.060	66.18071
1	4.478	0.2784	345.1	1.38	0.7245	0.0136	329.2647
2	4.346	0.197	322.2	1.95	0.5125	0.0106	410
3	4.321	0.3282	334.9	1.171	0.8538	0.0181	238.7293
	4.382	0.268	334.067	1.500	0.697	0.014	310.7565
1	3.729	0.448	363.9	0.8592	1.163	0.0234	159.359
2	3.875	1.408	373.9	0.2736	3.6583	0.0643	60.26439
3	3.974	1.153	371.5	0.3346	2.987	0.0425	93.50588
	3.859	1.003	369.767	0.489	2.603	0.043	88.92473
	PHOTO	COND	Ci	Rs	Cs	E	WUE
ΓΕΝΙΚΟΣ Μ.Ο.	3.936	1.301	354.867	0.603	3.382	0.039	101.7119



- Aarnes H., Baumann C., Eriksen A.B., Solas A., Sundbye A., Solvernes K.A.** (1993). Photosynthesis in ozone-exposed duckweed (*Lemna gibba*). *Physiologia-Plantarum*. **87**(3): 252-262.
- Abelardo A.** (1997). Fitness components of the hybrid *Phlomis x margaritae* Aparicio & Silvestre (Lamiaceae). Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. *Botanical Journal of the Linnean Society*. **124**: 331-343.
- Abraitiene A., Kairiukstis L., Pliura A., Girgzdiene R., Abraitis R.** (2002). Variation in germination of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) pollen exposed to ozone. *Baltic-Forestry*. **8**(1): 2-7.
- Adams M.B., Kelly J.M., Taylor G.E. Jr., Edwards N.T.** (1990). Growth of five families of *Pinus taeda* L. during three years of ozone exposure. *New-Phytologist*. **116**(4): 689-694.
- Adaros G., Weigel H.J., Jager H.J.** (1991). Growth and yield of spring rape and spring barley as affected by chronic ozone stress. *Zeitschrift-fur-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz*. **98**(5): 513-525.
- Alonso A. and Martinez J.L.** (1997). Multiple antibiotic resistance in *Stenotrophomonas maltophilia*. *Antimicrob Ag Chemother* **41**: 1140-1142.
- Anfossi D., Sandroni S., Viarengo S.** (1991). Tropospheric ozone in the nineteenth century: the Moncalieri series. *Journal of Geophysical Research* **96D**: 17349-17352.
- Ariyaphanphitak W., Chidthaisong A., Sarobol E., Bashkin V.N., Towprayoon S.** (2005). Effects of elevated ozone concentrations on Thai Jasmine rice cultivars (*Oryza sativa* L.). *Water,-Air,-and-Soil-Pollution*. **167**(1/4): 179-200 PB.
- Ashmore M.R. and Bell J.N.** (1991). The role of ozone in global change. *Annals of Botany* **67**: 39-48.
- Ashmore M.R., Thwaites R.H., Ainsworth N., Cousins D.A., Power S.A., Morton A.J.** (1995). Effects of ozone on calcareous grassland communities. *Water. Air and Soil Pollution*. **85**: 1527-1532.
- Ballare' C.L., Barnes P.W., Flint S.D.** (1995a). Inhibition of hypocotyl elongation by ultraviolet-B radiation in de-etiolating tomato seedlings. I. The photoreceptor. *Physiol Plant* **93**: 584-592.
- Barbo D.N., Chappelka A.H., Somers G.L., Miller-Goodman M.S., Stolte K.** (1998). Diversity of an early successional plant community as influenced by ozone. *New Phytol*. **138**: 653-662.
- Barbo D.N., Chappelka A.H., Somers G.L., Miller-Goodman M.S., Stolte K.** (2002). Ozone impacts on loblolly pine (*Pinus taeda* L.) grown in a competitive environment. *Env. Pollution* **116**: 27-36.
- Barnes J.D., Bender J., Lyons T.M., Borland A.M.** (1999a). Natural and man-made selection for air pollution resistance. *Journal of Experimental Botany* **50**: 1423-1435.
- Barnes J.D., Percy K.E., Paul N.D., Jones P., McLaughlin C.K., Mullineaux P.M., Creissen G., Wellburn, A.R.** (1996). The influence of UV-B radiation on the physicochemical nature of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) leaf surfaces. *Journal-of-Experimental-Botany*. **47**(294): 99-109.
- Barnes P.W., Ballare' C.L., Caldwell M.M.** (1996). Photomorphogenic effects of UV-B radiation on plants: consequences for light competition. *Plant Physiol* **148**: 15-20.
- Barnes P.W., Flint S.D., Caldwell M.M.** (1990). Morphological responses of crop and weed species of different growth forms to ultraviolet-B radiation. *American Journal of Botany*. **77**(10): 1354-1360.
- Barnes P.W., Maggard S., Holman S.R., Vergara B.S.** (1993). Intraspecific variation in sensitivity to UV-B radiation in rice. *Crop Science* **33**: 1041-1046.
- Bartolomeo L., Diara C., Gorini S., Bertram L.** (2003). The use of UV radiation to control architecture of cucurbits transplant. OT: Sull'impiego di trattamenti UV nel controllo della taglia delle cucurbitacee in vivaio. *Italus-Hortus*. **10**(4, Supplemento): 88-90.
- Barton K. and Knoppik D.** (1990). Influence of different ozone concentrations and exposure regimes on photosynthesis and stomatal regulatory ability in spring wheat. *Verband-Deutscher-Landwirtschaftlicher-Untersuchungs--und-Forschungsanstalten-Reihe-Kongressberichte*. **32**: 141-146.
- Bassman J.H., Edwards G.E., Robberecht R.** (2003). Photosynthesis and growth in seedlings of five forest tree species with contrasting leaf anatomy subjected to supplemental UV-B radiation. *Forest-Science*. **49**(2): 176-187.
- Becker K., Saurer M., Egger A., Fuhrer J.** (1989). Sensitivity of white clover to ambient ozone in Switzerland. *New-Phytologist*. **112**(2): 235-243.
- Becwar M.R., Moore F.D., Burke M.J.** (1982). Effects of depletion and enhancement of ultraviolet-B (280-315 nm) radiation on plants grown at 3000m elevation. *Journal of the American Society of Horticultural Science* **107**: 771-774.
- Bender J., Weigel H.J., Jager H.J.** (1991). Investigations in open-top chambers on the combined effect of harmful Gases (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) on plants. *Verhandlungen-Gesellschaft-fur-Okologie*. **19**(3): 321-329.

- Bennett J.P., Jepsen E.A., Roth J.A.**(2006). Field responses of *Prunus serotina* and *Asclepias syriaca* to ozone around southern Lake Michigan. *Environmental-Pollution*. **142**(2): 354-366.
- Benoit L.F., Skelly J.M., Moore I.D., Dochinger L.S.**(1983). The influence of ozone on *Pinus strobus* L. pollen germination. *Can J For Res* **13**:184-187.
- Bindi M., Hacour A., Vandermeiren K., Craigon J., Ojanpera K., Sellden G., Hög P., Finnán J., Fibbi L.**(2004). Chlorophyll concentration of potatoes grown under elevated carbon dioxide and/or ozone concentrations. *European-Journal-of-Agronomy*. **17**(4): 319-335.
- Bobbink R.**(1998). Impacts of tropospheric ozone and airborne nitrogenous pollutants on natural and semi-natural ecosystems: a commentary. *New Phytol*. **139**: 161-168.
- Booker F.L. and Fiscus E.L.**(2005). The role of ozone flux and antioxidants in the suppression of ozone injury by elevated CO<sub>2</sub> in soybean. *Journal-of-Experimental-Botany*. **56**(418): 2139-2151.
- Bosac C., Black V.J., Black C.R., Roberts J.A., Lockwood F.**(1993). Impact of O<sub>3</sub> and SO<sub>2</sub> on reproductive development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). I. Pollen germination and pollen tube growth. *New-Phytologist*. **124**(3): 439-446.
- Bosac C., Black V.J., Roberts J.A., Black C.R.**(1998). Impact of ozone on seed yield and quality and seedling vigour in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal-of-Plant-Physiology*. **153**(1/2): 127-134.
- Brezník B., Gaberscik A., Germ M., Kreft I.**(2005). The combined effects of enhanced UV-B radiation and selenium on common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) habitus. *Fagopyrum*. **22**: 83-87.
- Britt A.B.**(1999). Molecular genetics of DNA repair in higher plants. *Trends Plant Sci* **4**: 20-25.
- Broadmeadow M.**(1998). Ozone and forest trees. *New Phytol*. **139**: 121-123.
- Bytnerowicz A., Godzik B., Fraczek W., Grodzinska K., Krywult M., Badea O., Barancok P., Blum O., Cerny M., Godzik S., Mankovska B., Manning W., Moravcik P., Musselman R., Oszlanyi J., Pstelnicu D., Szduj J., Varsavova M., Zota M.**(2002). Distribution of ozone and other air pollutants in forests of the Carpathian Mountains in central Europe. *Env. Pollution*. **116**: 3-25.
- Caldwell M.M., Teramura A.H., Tevini M, Bornman J.F., Björn L.O., Kulandalvelu G.**(1995). Effects of increased solar ultraviolet radiation on terrestrial plants. *Ambio*, **24**: 166-173.
- Chapla J. and Kamalakar J.A.**(2004). Metabolic responses of tropical trees to ozone pollution. *Journal-of-Environmental-Biology*. **25**(3): 287-290.
- Chappelka A.H. and Samuelson L. J.**(1998). Ambient ozone effects on forest trees of eastern United States: a review. *New Phytol*. **139**: 91-108.
- Chen Lan and Zhang Shou Ren**(2006). Effects of enhanced UV-B radiation on water use efficiency, stomatal conductance, leaf nitrogen content and morphological characteristics of *Spiraea pubescens* in a warm-temperate deciduous broad-leaf forest. *Journal-of-Plant-Ecology*. **30**(1): 47-56.
- Chou Chang Fan, Wang Ching Yuh, Chu TehMing**(2004). Response of rice seedling growth to excess UV-B light. *Crop,-Environment-and-Bioinformatics*. **1**(1): 7-22.
- Corlett J.E., Stephen J., Jones H.G., Woodfin R., Mepsted R., Paul N.D.**(1997). Assessing the impact of UV-B radiation on the growth and yield of field crops. In: Lumsden P.J., ed. *Plants and UV-B: responses to environmental change*. Society for Experimental Biology, Seminar Series 64. Cambridge: Cambridge University Press.
- Coronel V.P., Dai Q.J., Vergara B.S., Teramura A.**(1990). Preliminary study on response of rice seedlings to enhanced UV-B radiation. *International-Rice-Research-Newsletter*. **15**(2): 37.
- Dai Q., Peng S., Chavez A.Q., Vergara B.S.** (1995). Effects of UVB radiation on stomatal density and opening in rice (*Oryza sativa* L.). *Annals-of-Botany*. **76**(1): 65-70.
- Davison A.W. and Barnes J.D.**(1998). Impacts of ozone on wild plants. *New Phytologist* **139**: 135-151.
- Day T.A. and Demchik S. M.**(1996). Influence of enhanced UV-B radiation on biomass allocation and pigment concentrations in leaves and reproductive structures of greenhouse-growth *Brassica rapa*. *Vegetatio*, **127**: 109 - 116.
- Day T.A., Ruhland C.T., Xiong F.S.**(2001). Influence of solar ultraviolet-B radiation on Antarctic terrestrial plants: results from a 4-year field study. *Journal of photochemistry and Photobiology B: Biology* **78**: 78-87.
- De Feo V. and Senatore F.**(1993). Medicinal plants and phytotherapy in the Amalfitan Coast, Salerno Province, Campania, Southern Italy. *J. Ethnopharmacol*. **39**: 39-51.
- DeBaggio T. and Belsinger S.**(1996). *Basil: An Herb Lover's Guide* by Thomas DeBaggio & Susan Belsinger, Interweave Press, ISBN:1-883010-19-5.
- Ding Ming, Zou ZhiRong, Huang DanFeng.**(2004). Effect of seed soaking with ozonic water on germination and seedling growth of cucumber. *Plant-Physiology-Communications*. **40**(6): 686-688.
- Drilias P., Karabourniotis G., Levizou E., Nikolopoulos D., Petropoulou Y., Manetas Y.**(1997). The effects



of enhanced UV-B radiation on the Mediterranean evergreen sclerophyll *Nerium oleander* depend on the extent of summer precipitation. *Australian-Journal-of-Plant-Physiology*. **24**(3): 301-306.

**Drogoudi P.D., Ashmore M.R.**(2002). Screening of three strawberry cultivars for their ozone sensitivity. *Acta-Horticulturae*. **579**: 275-280.

**Dziezak J.D.**(1989). Spices. *Food Technology* **43**: 102-115.

**Elagöz V. and Manning W.J.**(2005). Responses of sensitive and tolerant bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to ozone in open-top chambers are influenced by phenotypic differences, morphological characteristics, and the chamber environment. *Environmental-Pollution*. **136**(3): 371-383.

**Elagöz V., Han S.S., Manning W.J.**(2006). Acquired changes in stomatal characteristics in response to ozone during plant growth and leaf development of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) indicate phenotypic plasticity. *Environmental-Pollution*. **140**(3): 395-405.

**Ernst W.H.O., Staaï J.W.M. van de, Nelissen H.J.M.**(1997). Reaction of savanna plants from Botswana on UV-B radiation. *Plant-Ecology*. **128**(1/2): 162-170.

**Farnesi R., Bertram L., Lercari B.**(2004). The use of UV radiation to control architecture of cucurbits transplant. *Acta-Horticulturae*. **631**: 129-134.

**Feder W.A.**(1968). Reduction in tobacco pollen germination and tube elongation induced by low levels of ozone. *Science* **160**: 1122.

**Feder W.A.**(1992). In vitro germination and tube elongation of pollen populations from a "shade plant" and a "sun plant": differing responses to exposure to UV-B radiation. *Plant-Cell-Incompatibility-Newsletter*. **24**: 15-17.

**Feder W.A. and Sullivan F.**(1969). Differential susceptibility of pollen grains to ozone injury. *Phytopathology* **59**: 399.

**Feng HuYuan, An LiZhe, Tan LingLing, Hou ZongDong, Wang XunLing.**(2000). Effect of enhanced ultraviolet-B radiation on pollen germination and tube growth of 19 taxa in vitro. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **43**(1): 45-53.

**Ferdinand J.A., Fredericksen T.S., Kouterick K.B., Skelly J.M.**(2000). Leaf morphology and ozone sensitivity of two open pollinated genotypes of black cherry (*Prunus serotina*) seedlings. *Environmental-Pollution*. **108**(2): 297-302.

**Findley D.A., Keever G.J., Chappelka A.H., Eakes D.J., Gilliam D.J.**(1997). Differential responses of buddleia (*Buddleia davidii* Franch.) to ozone. *Environmental Pollution* **98**: 105-111.

**Fowler D., Flechard C., Skida U., Coyle M., Cape J.N.**(1998). The atmospheric budget of oxidized nitrogen and its role in ozone formation and depletion. *New Phytol.* **139**: 11-23.

**Frey B., Scheidegger C., Gunthardt Goerg M.S., Matyssek R.**(1996). The effects of ozone and nutrient supply on stomatal response in birch (*Betula pendula*) leaves as determined by digital image-analysis and X-ray microanalysis. *New-Phytologist*. **132**(1): 135-143.

**Frost D.L., Taylor G., Davies W.J.**(1991). Biophysics of leaf growth of hybrid poplar: impact of ozone. *New-Phytologist*. **118**(3): 407-415.

**Führen J.L., Skarby, Ashmore M.R.**(1997). Critical levels for ozone effects on vegetation on Europe. *Env. Pollution* **97**: 91-106.

**Furness N.H., Upadhyaya M.K., Ormrod D.P.**(1999). Seedling growth and leaf surface morphological responses of three rangeland weeds to ultraviolet-B radiation. *Weed-Science*. **47**(4): 427-434.

**Gao W., Zheng You Fei, Slusser J.R., Heisler G.M.**(2004). Impact of enhanced ultraviolet-B irradiance on cotton growth, development, yield, and qualities under field conditions. *Agricultural-and-Forest-Meteorology*. **120**(1/4): 241-248.

**Gitz D.C., Liu Gitz L., Britz S.J., Sullivan J.H.**(2005). Ultraviolet-B effects on stomatal density, water-use efficiency, and stable carbon isotope discrimination in four glasshouse-grown soybean (*Glycine max*) cultivars. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **53**(3): 343-355.

**Grammatikopoulos G., Karousou R., Kokkini S., Manetas Y.**(1998). Differential effects of UV-B radiation on reproductive effort in two chemotypes of *Mentha spicata* under field conditions. *Austr J Plant Phys* **25**: 345-351.

**Gulke N.E. and Balduman L.**(1999). Deciduous conifers: high N deposition and O<sub>3</sub> exposure effects on growth and biomass allocation in ponderosa pine. *Water,-Air,-and-Soil-Pollution*. **116**(1/2): 235-248.

**Gulke N.E., Miller P.R., Scioli D.**(1996). Response of giant sequoia canopy foliage to elevated concentrations of atmospheric ozone. *Tree-Physiology*. **16**(6): 575-581.

**Guidi L., Panicucci A., Lorenzini G., Soldatini G.F.**(1993). Ozone-induced changes in chlorophyll fluorescence kinetics and CO<sub>2</sub> assimilation in *Vicia faba*. *Journal-of-Plant-Physiology*. **141**(5): 545-550.

- Hao X., Hale B.A., Ormrod D.P., Papadopoulos A.P.**(2000). Effects of pre-exposure to ultraviolet-B radiation on responses of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. New Yorker) to ozone in ambient and elevated carbon dioxide. *Environmental-Pollution*. **110**(2): 217-224.
- Hassan I.A and Tewfik I.**(2006). CO<sub>2</sub> photoassimilation, chlorophyll fluorescence, lipid peroxidation and yield in cotton (*Gossypium hirsutum* L. cv Giza 65) in response to O<sub>3</sub>. *World-Review-of-Science,-Technology-and-Sustainable-Development*. **3**(1): 70-79.
- Hassan I.A.**(2004). Interactive effects of salinity and ozone pollution on photosynthesis, stomatal conductance, growth, and assimilate partitioning of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Photosynthetica*. **42**(1): 111-116.
- Health R. L. and Taylor G. E.**(1997). Physiological processes and plant responses to ozone exposure. In: Sandermann, H., A. R. Wellburn and R. L. Health, eds. *Forest Decline and Ozone*. Ecological studies. **127** Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 317-368.
- Heath R.L.**(1994). Alteration of plant metabolism by ozone exposure. In: Alscher RG, Wellburn AR, eds. *Plant responses to the gaseous environment*. London, UK: Chapman & Hall, 121-145.
- Heck W.W., Taylor O.C., Tingey D.T., eds.**(1988). *Assessment of crop loss from air pollutants*. New York, USA: Elsevier Applied Science.
- Herbinger K., Tausz M., Wonisch A., Soja G., Sorger A., Grill D.**(2002). Complex interactive effects of drought and ozone stress on the antioxidant defence systems of two wheat cultivars. *Plant-Physiology-and-Biochemistry*. **40**(6/8): 691-696.
- Hofmann R.W., Campbell B.D., Fountain D.W., Jordan B.R., Greer D.H., Hunt D.Y., Hunt C.L.**(2001). Multivariate analysis of intraspecific responses to UV-B radiation in white clover (*Trifolium repens* L.). *Plant,-Cell-and-Environment*. **24**(9): 917-927.
- Hormaza J.I., Pinney K., Polito V.S.**(1996). Correlation in the tolerance to ozone between sporophytes and male gametophytes of several fruit and nut tree species (Rosaceae). *Sexual-Plant-Reproduction*. **9**(1): 44-48.
- Inaba K.** (2005). Ultraviolet-B radiation (UV-B) under high-temperature conditions affects growth of rice (cv. Koshihikari) after a young panicle formation stage. *Japanese-Journal-of-Crop-Science*. **74**(2): 200-206.
- Isebrands J.G., McDonald E.P., Kruger E., Hendrey G.R., Percy K.E., Pregitzer K.S., Sober J., Karnosky D.F.**(2003). Growth responses of aspen clones to elevated carbon dioxide and ozone. *Air-pollution,-global-change-and-forests-in-the-new-millennium-Meeting-of-International-Union-of-Forest-Research-Organizations-IUFRO-70400-"Impacts-of-air-pollution-on-forest-ecosystems"*. 411-435.
- Jäger H.J., Unsworth M.H., De Temmerman L., Mathy P.**(1993). Effects of air pollution on agricultural crops in Europe. *AirPollution Research Report 46*. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- Jansen M., Gaba V., Greenberg B.M.**(1998). Higher plants and UV-B radiation: balancing damage, repair and acclimation. *Trends Plant Sci* **3**: 131-135.
- Juknys R., Dedeliene K., Martinaviciene J., Blazyte A., Duchovskis P., Siksnianiene J.B., Brazaityte A.**(2005). Investigation of spring barley (*Hordeum sativum* L.) sensitivity to UV-B radiation. *Sodininkyste-ir-Darzininkyste*. **24**(2): 97-104.
- Kakani V.G., Reddy K. R., Zhao D., Mohammed A. R.**(2003). Effects of Ultraviolet-B Radiation on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Morphology and Anatomy. *Annals of Botany* **91**: 817-826.
- Kakani V.G., Reddy K.R., Zhao D., Gao W.**(2004). Senescence and hyperspectral reflectance of cotton leaves exposed to ultraviolet-B radiation and carbon dioxide. *Physiol. Plant.*(In Press)
- Karlsson P.E., Medin E.L., Wickstro H., Sellden G., Wallin G., Ottosson S., Skarby L.**(1995). Ozone and drought stress - interactive effects on the growth and physiology of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Water,-Air,-and-Soil-Pollution*. **85**(3): 1325-1330.
- Karnosky D.F., Dickson R.E., Gagnon Z.E., Coleman M.D., Pechter P., Isebrands J.G.**(1993). Genetic variability in ozone response of trees: indicators of sensitivity. *Agricoltura-Ricerca*. **15**(146): 16-17.
- Keiller D.R., Holmes M.G.**(2001). Effects of long-term exposure to elevated UV-B radiation on the photosynthetic performance of five broad-leaved tree species. *Photosynthesis-Research*. **67**(3): 229-240.
- Keller M.and Torres Martinez N.**(2004). Does UV radiation affect winegrape composition? *Acta-Horticulturae*. **640**: 313-319.
- Keutgen A.J., Noga G., Pawelzik E.**(2005). Cultivar-specific impairment of strawberry growth, photosynthesis, carbohydrate and nitrogen accumulation by ozone. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **53**(3): 271-280.
- Keutgen N. Chen K., Lenz F.**(1999). Stomatal responses of strawberry leaves to moderate ozone. *Gartenbauwissenschaft*. **64**(2): 70-74.
- Kim B.C., Tennessen D.J., Last R.L.**(1998). UV-B induced photomorphogenesis in *Arabidopsis thaliana*.



- Kim Ju Hyoung, Paek KeeYoeup, Kim TaeJoung, Kim SiDong, Lee CheolHee, Yun Tae**(2005). Effect of ozone water on cut flower quality by solution culture *Dendranthema grandiflorum* 'Baegkwang'. *Korean-Journal-of-Horticultural-Science-and-Technology*. **23**(3): 301-305.
- Kohut R.J., Laurence J.A., Amundson R.G., Raba R.M., Melkonian J.J.**(1990). Effects of ozone and acidic precipitation on the growth and photosynthesis of red spruce after two years of exposure. *Water,-Air,-and-Soil-Pollution*. **51**(3-4): 277-286.
- Koide R.T., Robichaux R.H., Morse S.R., Smith C.M.**(1991). Plant water status, hydraulic resistance and capacitance. p. 161-183 In: R.W. Pearcy, I.R. Ehleringer, H.A. Mooney and R.W. Rundel (eds) *Plant Physiological Ecology: Field methods and instrumentation*. Charman and Hall.
- Koti S., Reddy K.R., Reddy V.R., Kakani V.G., Zhao D.**(2005). Interactive effects of carbon dioxide, temperature, and ultraviolet-B radiation on soybean (*Glycine max* L.) flower and pollen morphology, pollen production, germination, and tube lengths. *Journal-of-Experimental-Botany*. **56**(412): 725-736.
- Kristiansen L.W.**(1990). Interactions between effects of ozone and soil water deficit on open-top chamber grown spring wheat. *Monograph-British-Society-for-Plant-Growth-Regulation*. **21**: 396-398.
- Krizek D.T. and Mirecki R.M.**(2004). Evidence for phytotoxic effects of cellulose acetate in UV exclusion studies. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **51**(1): 33-43
- Krupa S.V.**(1996). The role of atmospheric chemistry in the assessment of crop growth and productivity. In: Yunus M, Iqbal M, eds. *Plant response to air pollution*. Chichester, UK: Wiley, 35-74.
- Krupa S.V., Grünhage L., Jäger H.J., Nosal M., Legge A.H., Hanewald K.**(1995). Ambient ozone and adverse crop response: a unified view of cause and effect. *Environmental Pollution* **87**: 119-126.
- Ku J.H., Won D.C., Kim T.I.**(1989). Studies of the relative susceptibility of seven tomato cultivars to ozone. *Abstracts-of-Communicated-Papers-[Horticulture-Abstracts],-Korean-Society-for-Horticultural-Science*. **7**(1): 44-45.
- Latimer J.G. and Mitchell G.A.**(1987). UV-B radiation and photosynthetic irradiance acclimate eggplant for outdoor exposure. *HortScience* **22**: 426-429.
- Laurence J.A., Kohut R.J., Amundson R.G.**(1989). Response of red spruce seedlings exposed to ozone and simulated acidic precipitation in the field. *Archives-of-Environmental-Contamination-and-Toxicology*. **18**(1-2): 285-290.
- Lawson T., Craigon J., Black C.R., Colls J.J., Landon G., Weyers J.D.B.**(2002). Impact of elevated CO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> on gas exchange parameters and epidermal characteristics in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal-of-Experimental-Botany*. **53**(369): 737-746.
- Li ManHua and Zheng YouFei**(2004). Contrast experiments of effects of enhanced UV-B radiation on wheat and spinach. *Journal-of-Nanjing-Institute-of-Meteorology*. **27**(6): 800-805.
- Li YaMin and Yue Ming**(2005). Effects of supplemental UV-B radiation on *Fritillaria thunbergii* growth and photosynthesis. *Acta-Botanica-Boreali-Occidentalia-Sinica*. **25**(4): 740-744.
- Li Yuan, Yue Ming, Wang XunLing**(1998). Effects of enhanced ultraviolet-B radiation on crop structure, growth and yield components of spring wheat under field conditions. *Field-Crops-Research*. **57**(3): 253-263.
- Li Yuan, Zu YanQun, Gao ZhaoHua, Gao GuangKai**(2006). Physiological and biochemical effects of UV-B radiation on *Primula malacoides*. *Acta-Botanica-Boreali-Occidentalia-Sinica*. **26**(1): 179-182.
- Liakoura V., Stefanou M., Manetas Y., Cholevas C., Karabourniotis G.**(1997). Trichome density and its UV-B protective potential are affected by shading and leaf position on the canopy. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **38**(3): 223-229.
- Liu LiXia, Xu ShouMin, Woo K.C.**(2005). Solar UV-B radiation on growth, photosynthesis and the xanthophyll cycle in tropical acacias and eucalyptus. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **54**(2): 121-130.
- Madhoolika A., Agrawal S.B., Krizek D.T., Kramer G.F., Lee E.H., Mirecki R.M., Rowland R.A.**(1991). Physiological and morphological responses of snapbean plants to ozone stress as influenced by pretreatment with UV-B radiation. *Impact-of-global-climatic-changes-on-photosynthesis-and-plant-productivity-Proceedings-of-the-Indo-US-Workshop-held-on-8-12-January-1991-at-New-Delhi,-India*. 133-146.
- Madhu R. and Madhoolika A.**(2004). Physiological and yield responses of pea plants to ambient air pollution. *Indian-Journal-of-Plant-Physiology*. **9**(1): 9-14.
- Madhu R. and Madhoolika A.**(2005). Biomonitoring of air pollution in a seasonally dry tropical suburban area using wheat transplants. *Environmental-Monitoring-and-Assessment*. **101**(1/3): 39-53.
- Manninen S., Sorjamaa R., Kurki S., Pirttiniemi N., Huttunen S.**(2003). Ozone affects Scots pine phenology and growth. *Air-pollution,-global-change-and-forests-in-the-new-millennium-Meeting-of-International-Union-of-Forest-Research-Organizations-IUFRO-70400-"Impacts-of-air-pollution-on-forest-*

ecosystems. 231-246.

- Martin M.J., Farage P.K., Humphries S.W., Long S.P.** (2000). Can the stomatal changes caused by acute ozone exposure be predicted by changes occurring in the mesophyll? A simplification for models of vegetation response to the global increase in tropospheric elevated ozone episodes. *Australian Journal of Plant Physiology* **27**: 211-219.
- Masaru N., Syozo F., Saburo K.** (1976) Effects of exposure to various injurious gases on germination of lily pollen. *EnvironPollut* **11**:181-187
- Matyssek R., Gunthardt Goerg M.S., Keller T., Scheidegger C.** (1991). Impairment of gas exchange and structure in birch leaves (*Betula pendula*) caused by low ozone concentrations. *Trees:-Structure-and-Function*. **5**(1): 5-13.
- Matyssek R., Keller T., Koike T.** (1993). Branch growth and leaf gas exchange of *Populus tremula* exposed to low ozone concentrations throughout two growing seasons. *Environmental-Pollution*. **79**(1): 1-7.
- McCloud E.S. and Berenbaum M.R.** (2000). Effects of spring and summer levels of UV-B radiation on the growth and reproduction of a temperate perennial forb. *Plant-Ecology*. **146**(1): 61-66.
- McLaughlin S.B., Layton P.A., Adams M.B., Edwards N.T., Hanson P.J., O' Neill E.G., Roy W.K.** (1994). Growth responses of 53 open-pollinated loblolly pine families to ozone and acid rain. *Journal-of-Environmental-Quality*. **23**(2): 247-257.
- Meijkamp B.B., Doodeman G., Rozema J.** (2001). The response of *Vicia faba* to enhanced UV-B radiation under low and near ambient PAR levels. *Advances-in-Vegetation-Science*. **18**: 137-146.
- Mersie W., Mebrahtu T., Rangappa M.** (1990). Response of corn to combinations of atrazine, propyl gallate and ozone. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **30**(4): 443-449.
- Messner B. and Berndt J.** (1990). Ascorbic acid and chlorophyll content in cell cultures of spruce (*Picea abies*): changes by cell culture conditions and air pollutants. *Zeitschrift-fur-Naturforschung-Section-C,-Biosciences*. **45**(6): 614-620.
- Mikkelsen T.N.** (1995). Physiological responses of *Fagus sylvatica* L. exposed to low levels of ozone in open-top chambers. *Trees:-Structure-and-Function*. **9**(6): 355-361.
- Minnocci A., Panicucci A., Sebastiani L., Lorenzini G., Vitagliano C.** (1999). Physiological and morphological responses of olive plants to ozone exposure during a growing season. *Tree-Physiology*. **19**(6): 391-397.
- Moraes R.M., Furlan C.M., Bulbovas P., Domingos M., Meirelles S.T., Salatino A., Delitti W.B.C., Sanz M.J.** (2004). Photosynthetic responses of tropical trees to short-term exposure to ozone. *Photosynthetica*. **42**(2): 291-293.
- Mortensen L.M.** (1992). Effects of ozone concentration on growth of tomato at various light, air humidity and carbon dioxide levels. *Scientia-Horticulturae*. **49**(1-2): 17-24.
- Mulchi C., Rudorff B., Lee E., Rowland R., Pausch R.** (1995). Morphological responses among crop species to full-season exposure to enhanced concentrations of atmospheric CO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub>. *Water,-Air,-and-Soil-Pollution*. **85**(3): 1379-1386.
- Mulchi C.L., Sammons D.J., Baenziger P.S.** (1986). Yield and grain quality responses of soft red winter wheat exposed to ozone during anthesis. *Agronomy Journal* **78**: 593-600.
- Nali C., Paoletti E., Marabottini R., Rocca G. della, Lorenzini G., Paolacci A.R., Ciaffi M., Badiani M.** (2004). Ecophysiological and biochemical strategies of response to ozone in Mediterranean evergreen broadleaf species. *Atmospheric-Environment*. **38**(15): 2247-2257.
- Nasibi F., Kalantari K., Rashidi M.** (2003). Investigation of change in morphological and physiological parameter induced by UV-A, UV-B and UV-C of ultraviolet radiation in colza seedling (*Brassica napus*). *Pajouhesh-va-Sazandegi-In-Agronomy-and-Horticulture*. **60**: 97-103.
- Paakkonen E., Paasisalo S., Holopainen T., Karenlampi L.** (1993). Growth and stomatal responses of birch (*Betula pendula* Roth.) clones to ozone in open-air and chamber fumigations. *New-Phytologist*. **125**(3): 615-623.
- Paoletti E. and Grulke N.E.** (2005). Does living in elevated CO<sub>2</sub> ameliorate tree response to ozone? A review on stomatal responses. *Environmental-Pollution*. **137**(3): 483-493.
- Pazek A., Rapacz M., Skoczowski A.** (2000). Effects of ozone fumigation on photosynthesis and membrane permeability in leaves of spring barley, meadow fescue, and winter rape. *Photosynthetica*. **38**(3): 409-413.
- Penuelas J., Ribas Carbo M., Gonzalez Meler M., Azcon Bieto J.** (1994). Water status, photosynthetic pigments, C/N ratios and respiration rates of Sitka spruce seedlings exposed to 70 PPBV ozone for a summer. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **34**(4): 443-449.
- Petropoulou Y., Georgiou O., Psaras G.K., Manetas Y.** (2001). Improved flower advertisement, pollinator



rewards and seed yield by enhanced UV-B radiation in the Mediterranean annual *Malcolmia maritima*. *New Phytol* **152**: 85–90.

**Petropoulou Y., Kyparissis A., Nikolopoulos D., Manetas Y.**(1995). Enhanced UV-B radiation alleviates the adverse effects of summer drought in two Mediterranean pines under field conditions. *Physiologia-Plantarum*. **94**(1): 37-44.

**Petropoulou Y., Kyparissis A., Nikolopoulos D., Manetas Y.**(1995). Perturbations of the normal UV-B radiation environment alter leaf growth rates in *Phlomis fruticosa* L. seedlings. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **35**(3): 371-377.

**Pleijel H., Eriksen A.B., Danielsson H., Bondesson N., Sellden G.**(2006). Differential ozone sensitivity in an old and a modern Swedish wheat cultivar - grain yield and quality, leaf chlorophyll and stomatal conductance. *Environmental-and-Experimental-Botany*. **56**(1): 63-71.

**Pleijel H., Skarby L., Ojanpera K., Sellden G.**(1994). Exposure of oats, *Avena sativa* L., to filtered and unfiltered air in open-top chambers: effects on grain yield and quality. *Environmental-Pollution*. **86**(2): 129-134.

**Prasad S.M., Garima S., Vagish M., Rajiv D., Mohd Z.**(2005). Active oxygen species generation, oxidative damage and antioxidative defence system in *Pisum sativum* exposed to UV-B irradiation. *Physiology-and-Molecular-Biology-of-Plants*. **11**(2): 303-311.

**Prozherina N., Freiwald V., Rousi M., Oksanen E.**(2003). Interactive effect of springtime frost and elevated ozone on early growth, foliar injuries and leaf structure of birch (*Betula pendula*). *New-Phytologist*. **159**(3): 623-636.

**Pye J. M.**(1988). Impact of ozone on the growth and yield of trees: a review. *J. Env. Quality* **17**: 347-360.

**Qaderi M.M. and Reid D.M.**(2005). Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to UV-B and CO<sub>2</sub> under controlled environment conditions. *Physiologia-Plantarum*. **125**(2): 247-259.

**Radford P.G.**(1967). Growth analysis formulae-their use and abuse. *Crop Sci*. **7**:171-175.

**Rajendiran K. and Ramanujam M.P.**(2003). Alleviation of ultraviolet-B radiation-induced growth inhibition of green gram by triadimefon. *Biologia-Plantarum*. **46**(4): 621-624.

**Rajendiran K. and Ramanujam M.P.**(2004). Improvement of biomass partitioning, flowering and yield by triadimefon in UV-B stressed *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Biologia-Plantarum*. **48**(1): 145-148.

**Reddy K.R., Kakani V.G., Zhao D., Mohammed A.R., Gao W.**(2003). Cotton responses to ultraviolet-B radiation: experimentation and algorithm development. *Agricultural-and-Forest-Meteorology*. **120**(1/4): 249-265.

**Reiling K. and Davison A.W.**(1995). Effects of ozone on stomatal conductance and photosynthesis in populations of *Plantago major* L. *New-Phytologist*. **129**(4): 587-594.

**Ren Jian, YaoYiNan, Yang YongQing, Korpelainen H., Junttila O., Li ChunYang**(2006). Growth and physiological responses to supplemental UV-B radiation of two contrasting poplar species. *Tree-Physiology*. **26**(5): 665-672.

**Retzlaff W.A., Arthur M.A., Grulke N.E., Weinstein D.A., Gollands B.**(2000). Use of a single-tree simulation model to predict effects of ozone and drought on growth of a white fir tree. *Tree-Physiology*. **20**(3): 195-202.

**Reuveni R., Fleischer A., Putievsky E.**(1984). Fungistatic activity of essential oil from *Ocimum basilicum* chemotypes. *Phytopathologische Zeitschrift* **110**: 20-22.

**Roberts B.R. and Cannon W.N. Jr.**(1992). Growth and water relationships of red spruce seedlings exposed to atmospheric deposition and drought. *Canadian-Journal-of-Forest-Research*. **22**(2): 193-197.

**Rozema J., van de Staaij J., BJSrn L.O., Caldwell M.**(1997). UV-B as an environmental factor in plant life: stress and regulation. *Trends Ecol Evol* **12**: 22–28.

**Ruhland C.T., Xiong F.S., Clark W.D., Day T.A.**(2005). The influence of ultraviolet-B radiation on growth, hydroxycinnamic acids and flavonoids of *Deschampsia antarctica* during springtime ozone depletion in Antarctica. *Photochemistry-and-Photobiology*. **81**(5): 1086-1093.

**Santos A., Almeida J.M., Santos I., Salema R.**(1998). Biochemical and ultrastructural changes in pollen of *Zea mays* L. grown under enhanced UV-B radiation. *Annals-of-Botany*. **82**(5): 641-645.

**Schmidt A.M., Ormrod D.P., Livingston N.J., Santosh Misra**(2000). The interaction of ultraviolet-B radiation and water deficit in two *Arabidopsis thaliana* genotypes. *Annals-of-Botany*. **85**(4): 571-575.

**Scholander P.F., Hammel H.T., Bradstreet E.D., Hemmingsen E.A.**(1965). Sap pressure in vascular plant. *Science* **148**: 339-346.

**Schumaker M.A., Bassman, J.H., Robberecht R., Rademaker G.K.**(1997). Growth, leaf anatomy, and physiology of *Populus* clones in response to solar ultraviolet-B radiation. *Tree-Physiology*. **17**(10): 617-626

**Semerdjieva S.I., Phoenix G.K., Hares D., Gwynn J.D., Callaghan T.V., Sheffield E.**(2003). Surface

morphology, leaf and cuticle thickness of four dwarf shrubs from a sub-Arctic heath following long-term exposure to enhanced levels of UV-B. *Physiologia-Plantarum*. **117**(2): 289-294.

**Sharma A., Abrol Y.P., Sengupta U.K.**(1991).Effect of solar UV-B radiation on growth of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) plants. New Delhi, India: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. 175-180.

**Sharpe P.J.H., Spence R.D., Rykiel E.J. Jr.**(1989). Diagnosis of sequential ozone effects on carbon assimilation, translocation, and allocation in cottonwood and loblolly pine. *Technical-Bulletin-National-Council-of-the-Paper-Industry-for-Air-and-Stream-Improvement*. **565**: 76 pp.

**Sheng W.S., Chevone B.I., Hess J.L.**(1993). Photosynthetic inhibition and superoxide dismutase activity in soybean cultivars exposed to short-term ozone fumigations. *Environmental-Pollution*. **80**(1): 45-52.

**Shrestha A. and Grantz D.A.**(2005). Ozone impacts on competition between tomato and yellow nutsedge: above-and below-ground effects. *Crop-Science*. **45**(4): 1587-1595.

**Sinclair T.R., N' Diaye O., Biggs R.H.**(1990). Growth and yield of field-grown soybean in response to enhanced exposure to ultraviolet-B radiation. *Journal-of-Environmental-Quality*. **19**(3): 478-481.

**Skarby L., Ro-Poulson H., Wellburn F.A.M., Sheppard L.J.**(1998). Impacts of ozone on forests: a European prospective. *New Phytol*. **139**: 109-122.

**Slavik B.**(1974). Methods of studying plant water relation. Ecological studies 9. Academia Publishing House of the Czechoslovak. Academic of Sciences Prague. N. York.

**Smith G., Neyra C., Brennan E.**(1990). The relationship between foliar injury, nitrogen metabolism, and growth parameters in ozonated soybeans. *Environmental-Pollution*. **63**(1): 79-93.

**Smith W.H.** (1990). Air pollution and forests: interactions between air contaminants and forest ecosystems, 2<sup>nd</sup> edition. New York, USA: Springer-Verlag.

**Solomon A. J. Raju**(1989). Reproductive ecology of *Ocimum americanum* and *Ocimum basilicum* (Lamiaceae) in India. *Plant species Biol*, **4**: 107-116.

**Song Y.Z., Zhang Y.F., Wan C. J., Wang C. H., Zhang F. C.**(1999). Impact of intensified ultraviolet radiation on cotton growth. *J. Nanjing Inst. Meteorol*. **22**: 269-273.

**Stewart C.A., Black V.J., Black C.R., Roberts J.A.**(1996). Direct effects of ozone on the reproductive development of Brassica species. *Journal-of-Plant-Physiology*. **148**(1/2): 172-178.

**Stockwell W.R., Kramm G., Scheel H-E, Mohnen V.A., Seiler W.**(1997). Ozone formation, destruction and exposure in Europe and the United States. In: Sandermann H, Wellburn AR, Heath RL, eds. Forest decline and ozone. Ecological Studies No.127. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1-38.

**Sullivan J.A. and Teramura A.H.**(1988). Effects of ultraviolet-B irradiation on seedling growth in Pinaceae. *American Journal of Botany* **75**: 225-230.

**Sullivan J.A., Hale B.A., Ormrod D.P.**(1994). Impact of seasonal ozone exposure on yield and vegetative growth of primocane-fruited raspberry. *HortScience*. **29**(9): 1059-1061.

**Sutinen S., Wallin G., Skarby L., Sellden G.**(1989). Effects of long term exposure of ozone on ultrastructure and net photosynthesis of Norway spruce. *Meddelelser-fra-Norsk-Institutt-for-Skogforskning*. **42**: 67-72.

**Taylor G.S. and Rich S.**(1973). Ozone injury to tobacco in the field influenced by soil treatments with Benomyl and Carboxin. *Phytopathology* **148**: 172-178.

**Temmerman L. de, Vandermeiren K., Guns M.**(1992). Effects of air filtration on spring wheat grown in open-top field chambers at a rural site. I. Effect on growth, yield and dry matter partitioning. *Environmental-Pollution*. **77**(1): 1-5.

**Teramura A.H.**(1983). Effects of ultraviolet-B radiation on the growth and yield of crop plants. *Physiologia Plantarum* **58**: 415-427.

**Torre G. della and Borgogni A.**(2001). Alterations in the percentage composition of fatty acids in lipids of bean leaves (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pinto 111). *Annali-della-Facolta-di-Agraria,-Universita-degli-Studi-di-Perugia*. **53**: 39-51.

**Turner N.C.**(1981). Techniques and experimental approaches for measurement of plant water status. *Plant and Soil* **58**: 339-366.

**Van der Leun J.C., Tang X., Tevini M.**(1998). Environmental effects of ozone depletion: 1998 assessment. *Journal of photochemistry and Photobiology* **46**: 5-19.

**Visser A.J., Tosserams M., Groen M.W., Kalis G., Kwant R., Magendans G.W.H., Rozema J.**(1997). The combined effects of CO<sub>2</sub> concentration and enhanced UV-B radiation on faba bean. 3. Leaf optical properties, pigments, stomatal index and epidermal cell density. *Plant-Ecology*. **128**(1/2): 208-222.

**Vu C.V., Allen L.H. Jr., Garrard L.A.**(1984). Effects of enhanced UV-B radiation (280–320 nm) on ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase in pea and soybean. *Environmental and Experimental Botany* **24**: 131–143.

**Wahid A., Maggs R., Shamsi S.R.A., Bell J.N.B., Ashmore M.R.**(1995). Air pollution and its impacts on



- wheat yields in the Pakistan Punjab. *Environmental Pollution* **88**: 147-154.
- Wang ChuanHai, Zheng YouFei, Min JinZhong, Shen YiQun, Wang Xin**(2004). Effects of enhanced UV-B radiation on yield and yield components of wheat. *Journal-of-Triticeae-Crops*. **24**(3): 87-89.
- Weatherley P.E.**(1950). Studies in water relations of the cotton plant. In: The field measurements of water deficits in leaves. *New Phytol.* **49**: 81-87.
- Welfare K., Yeo A.R., Flowers T.J.**(2002). Effects of salinity and ozone, individually and in combination, on the growth and ion contents of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Environmental-Pollution*. **120**(2): 397-403.
- Werker E., Putievsky E., Ravid U., Dudai N., Katzir I.**(1992). Glandular hairs and essential oil in developing leaves of *Ocimum basilicum*. *Annals of botany* **71**: 43-50.
- Wilson M.I. and Greenberg B.M.**(1993). Specificity and photomorphogenic nature of ultraviolet-B-induced cotyledon curling in *Brassica napus* L. *Plant Physiol* **102**: 671-677.
- Wolfenden J. and Mansfield T.A.**(1991). Physiological disturbances in plants caused by air pollutants. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* **97B**: 117-138.
- Woo S.Y. and Hinckley T.M.**(2005). The effects of ozone on growth and stomatal response in the F2 generation of hybrid poplar (*Populus trichocarpa* x *Populus deltoides*). *Biologia-Plantarum*. **49**(3): 395-404.
- Yang Hui, Jiao Guang Lian, Feng HuYuan, An Li Zhe, Wang Xun Lin**(2004). Effects of enhanced ultraviolet-B radiation on growth, POD and IAA oxidase activities in tomato seedling. *Acta-Botanica-Boreali-Occidentalia-Sinica*. **24**(5): 826-830.
- Yang Hui, Zhao ZhiGuang, Qiang WeiYa, An Li Zhe, Xu Shi Jian, Wang Xun Ling**(2003). Effects of enhanced UV-B radiation on the hormonal content of vegetative and reproductive tissues of two tomato cultivars and their relationships with reproductive characteristics. *Plant-Growth-Regulation*. **43**(3): 251-258.
- Yang TieZhao, Yin QuanYu, Wang Shu Wen**(2002). Resistant physiology of different flue cured tobacco (*Nicotiana tabacum*) genotypes to weather fleck. *Chinese-Tobacco-Science*. **23**(3): 8-10.
- Yiannopoulos D., Manetas Y., Psaras G.K.**(2001). The influence of enhanced UV-B radiation on the surface micromorphology of the winter annual *Malcolmia maritima* (L.) R.Br. (*Brassicaceae*). *Flora-Jena*. **196**(5): 390-394.
- Zaller J.G., Searles P.S., Caldwell M.M., Flint S.D., Scopel A.L., Sala O.E.**(2004). Growth responses to ultraviolet-B radiation of two *Carex* species dominating an Argentinian fen ecosystem. *Basic-and-Applied-Ecology*. **5**(2): 153-162.
- Zeinalov A.A., Ipatova A.G., Letova A.N., Glukhov A.P.**(2005). Use of ultraviolet radiation for treating potato tubers. *Russian-Agricultural-Sciences*. **3**: 12-14.
- Zhao D., Reddy K. R., Kakani V. G., Read J. J., Sullivan J. H.**(2003). Growth and physiological responses of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to elevated carbon dioxide and ultraviolet-B radiation under controlled environmental conditions. *Plant Cell Environ*. **26**: 771-782.
- Zheng Qi Wei, Wang Xiao Ke, Feng Zhao Zhong, Song Wen Zhi, Feng Zong Wei**(2005). Ozone effects on chlorophyll content and lipid peroxidation in the in situ leaves of winter wheat. *Acta-Botanica-Boreali-Occidentalia-Sinica*. **25**(11): 2240-2244.
- Ziska L.H., Teramura A.H., Sullivan J.H., McCoy A.**(1993) Influence of ultraviolet-B (UV-B) radiation on photosynthetic and growth characteristics in field-grown cassava (*Manihot esculentum* Crantz). *Plant Cell Environ* **16**: 73-79.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

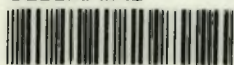
- Καρατάσιου Μ.**(1999). Οικοφυσιολογία της αποτελεσματικότητας χρησιμοποίησης νερού σε μεσογειακά ποολίβαδα. Θεσσαλονίκη. Διδακτορική διατριβή.
- Μήτσιος Ι. Κ., Τούλιος Μ. Γ., Χαρούλης Αθ., Γάτσιος Φ., Φλωράς Δρ. Στ.**(2000). Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βόλου. Αθήνα 2000, Εκδόσεις Zymel.
- Σαράλης Π. Γ.**(1999). Συστηματική Βοτανική Εφαρμογές Κορμοφύτων. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης; ISBN:960-351-270-2.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ – INTERNET

<http://www.botany.wisc.edu/garden/db/speciesdetail.asp?genus=Ocimum&species=basilicum>.  
<http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=OCBA&display=31>.  
[http://64.233.183.104/search?q=cache:oZ7lbMoP4CkJ:www.ienica.net/marketdatasheets/essentialoilsmdbig.pdf+ocimum+basilicum%2Bpollen+grains+germination+filetype:pdf&hl=el&lr=lang\\_en](http://64.233.183.104/search?q=cache:oZ7lbMoP4CkJ:www.ienica.net/marketdatasheets/essentialoilsmdbig.pdf+ocimum+basilicum%2Bpollen+grains+germination+filetype:pdf&hl=el&lr=lang_en).  
<http://lap.physics.auth.gr/uvindex/> Laboratory of Atmospheric Physics.  
<http://www.eco-action.org/dt/ozone.html>.  
[http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv\\_index/en/print.html](http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/en/print.html).  
[http://www.ucar.edu/learn/1\\_7\\_1.htm](http://www.ucar.edu/learn/1_7_1.htm) (Tropospheric Ozone: Background Materia)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091041