

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και**  
**Αγροτικού Περιβάλλοντος**  
**Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου**  
**Περιβάλλοντος**

**«Επίδραση της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη,  
παραγωγή και ποιότητα υδροπονικής καλλιέργειας αγγουριού»**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Καποδίστρια Ελευθερία**

**Επιβλέπων Καθηγητής**  
**Κωνσταντίνος Κίττας**

**Νέα Ιωνία, 2009**

**«Επίδραση της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη,  
παραγωγή και ποιότητα υδροπονικής καλλιέργειας αγγουριού»**

## **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Κ. Κίττας (Επιβλέπων)  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Δ.Σάββας (Μέλος)  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Ν. Κατσούλας (Μέλος)  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Καθηγητής  
Γεωργικές Κατασκευές  
Επ. Καθηγητής  
Λαχανοκομία  
Λέκτορας  
Γεωργικές Κατασκευές με έμφαση στο  
Περιβάλλον Θερμοκηπίου

**Καποδίστρια Ελευθερία**

**«Επίδραση της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη,  
παραγωγή και ποιότητα υδροπονικής καλλιέργειας αγγουριού»**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί είτε σε υπαίθριες καλλιέργειες είτε σε καλλιέργειες υπό κάλυψη είναι η αύξηση της αλατότητας του νερού άρδευσης και του εδάφους ως συνέπεια κυρίως του τρόπου άρδευσης. Οι επιπτώσεις της αλάτωσης για τους αγρότες μπορεί να είναι σημαντικές από οικονομικής και κοινωνικής άποψης. Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζει επίσης η καλλιέργεια λαχανικών στα θερμοκήπια, κυρίως στις μεσογειακές χώρες, οφείλεται στα υψηλά επίπεδα της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Για το λόγο αυτό εφαρμόζεται σκίαση η οποία μπορεί να συμβάλει στη γενική μείωση της θερμοκρασίας εδάφους και αέρα των θερμοκηπίων καθώς μειώνει την ποσότητα της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας εντός του θερμοκηπίου. Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η μελέτη της αλληλεπίδρασης της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη υδροπονικής καλλιέργειας αγγουριού.

Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόστηκαν δύο επίπεδα αλατότητας (κανονικό- $EC=2.3 \text{ ds m}^{-1}$  και εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα-  $EC=6.3 \text{ ds m}^{-1}$ ) και τρία επίπεδα σκίασης (25 %, 50%, 65%), τα οποία επιτεύχθηκαν με την τοποθέτηση διχτύων σκίασης σε δύο από τα θερμοκήπια, ενώ το τρίτο λειτούργησε ως μάρτυρας. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι η σκίαση δεν επηρέασε στατιστικώς σημαντικά το ύψος, τον αριθμό των φύλλων, το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων και το μήκος των καρπών, ενώ είχε κάποια ευνοϊκή επίδραση στη φυλλική επιφάνεια καθώς και στην απόδοση. Επίσης, το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση σε ποσοστό 50 % είχε μια σχετικά ευνοϊκότερη επίδραση στα χλωρά και ξηρά βάρη των φύλλων, του βλαστού και των καρπών.

Αναφορικά με την επίδραση της αλατότητας, παρατηρήθηκε ότι αυτή δεν είχε σημαντική επίδραση στο ύψος, των αριθμό των φύλλων και το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων, ενώ η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας επηρέασε αρνητικά τη φυλλική επιφάνεια και το χλωρό βάρος των φύλλων και του βλαστού σε αντίθεση με το χλωρό και ξηρό βάρος των καρπών όπου παρουσιάστηκε σχετικά μεγαλύτερο για το διάλυμα υψηλής αγωγιμότητας.

Η αλληλεπίδραση σκίασης και αλατότητας δεν επέφερε στατιστικώς σημαντικές διαφορές στους μελετηθέντες παράγοντες.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών κ. Κίττα Κωνσταντίνο για την ανάθεση αυτού του θέματος, τη συμπαράστασή του και την εμπιστοσύνη του από την αρχή αυτής της συνεργασίας.

Επίσης, θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω για το Λέκτορα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος κ. Κατσούλα Νικόλαο για το ενδιαφέρον του, τη συνεργασία του και τις χρήσιμες υποδείξεις του, και κατά το διάστημα πραγματοποίησης του πειράματός μου αλλά και σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας μου.

Τις ευχαριστίες μου θα ήθελα να αποδώσω στον Επίκουρο Καθηγητή Λαχανοκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Σάββα Δημήτριο για την συμμετοχή του στο σχεδιασμό του πειράματος και τις διορθώσεις-υποδείξεις του ως μέλος της εξεταστικής επιτροπής.

Ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στο ίδρυμα Μποδοσάκη για την υποτροφία που μου προσέφερε καλύπτοντάς μου τα έξοδα των μεταπτυχιακών σπουδών μου, καθώς και την ιδιαίτερη εκτίμησή μου για το κοινωφελές έργο που προσφέρει στηρίζοντας κάθε χρόνο ένα σημαντικό αριθμό μεταπτυχιακών φοιτητών καθώς και υποψήφιων διδακτόρων.

Ευχαριστίες εκφράζω ακόμα στον εργαστηριακό συνεργάτη Κούτσικο Δημήτρη και στις μεταπτυχιακές φοιτήτριες Κίττα Ευαγγελινή και Μπρόζου Ευαγγελία για την πολύτιμη συνεργασία και βοήθεια που μου προσέφεραν στο πειραματικό μέρος αυτής της διατριβής.

Τέλος, θερμά ευχαριστώ την οικογένεια και τους φίλους μου για την ηθική στήριξη που μου προσέφεραν και μου προσφέρουν σε κάθε βήμα μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>8</b>
1.1. ΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ.....	8
1.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ.....	9
1.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΛΑΧΑΝΙΚΑ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ .....	10
1.4. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ.....	12
1.5. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	14
<b>2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....</b>	<b>15</b>
2.1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ -ΑΛΑΤΩΣΗ .....	15
2.1.1 Επίδραση της αλατότητας στην ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα οπωροκη- πευτικών καλλιεργειών.....	18
2.2 ΣΧΕΣΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	19
2.3 ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΗ.....	20
2.3.1 Χρήση διχτύων σκίασης.....	21
2.3.2 Τεχνολογία διχτύων σκίασης.....	22
2.3.3 Επίδραση σκίασης στην ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα οπωροκηπευτικών καλλιεργειών.....	23
2.4 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ,ΠΑΡΑΓΩΓΗ&ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΠΩΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ .....	24
2.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	25
<b>3. ΥΔΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>26</b>
3.1. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ .....	26
3.2. ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ.....	26
3.3. ΑΕΡΙΣΜΟΣ .....	27
3.4. ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	27
3.5. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ .....	27
3.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	28
3.7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	29
3.8. ΠΑΡΟΧΗ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ .....	31
3.9. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ.....	32
3.10. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	33
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>34</b>
4.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ .....	34
4.1.1. Επίδραση στην Ανάπτυξη.....	34
4.1.2. Επίδραση στην παραγωγή.....	51
4.1.3. Επίδραση στην ποιότητα.....	58
4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ .....	63
4.2.1. Επίδραση στην Ανάπτυξη.....	63
4.2.2. Επίδραση στην παραγωγή.....	81
4.2.3. Επίδραση στην ποιότητα.....	90
4.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ.....	94
4.4. ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ.....	95
<b>5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>100</b>
<b>6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>102</b>
<b>7.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>105</b>

## **1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Τα θερμοκήπια**

Τα θερμοκήπια είναι μια κατασκευή η οποία επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και μέγιστου κέρδους. Στη σημερινή εποχή όπου παρατηρείται μια συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση λαχανικών σε αντιδιαστολή με τον περιορισμό της καλλιεργήσιμης γης, η τεχνολογία των θερμοκηπίων αποτελεί την καλύτερη εναλλακτική λύση για την μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας χρήσης γης και άλλων πόρων (Mahagan and Sing 2006). Τα θερμοκήπια, ένα σύστημα καλλιέργειας υπό κάλυψη, χρησιμοποιούνται ευρύτατα παρέχοντας και διατηρώντας ένα ελεγχόμενο περιβάλλον κατάλληλο για βέλτιστη παραγωγή που οδηγεί σε υψηλά κέρδη (Harmanto et al. 2005). Έτσι, με τη ρύθμιση των συνθηκών του εσωτερικού περιβάλλοντος, τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης και την προστασία των φυτών από αντίξοα καιρικά φαινόμενα βελτιώνεται, ποσοτικά και ποιοτικά, η παραγωγή, σε σχέση με την καλλιέργεια στην ύπαιθρο χωρίς κάλυψη. Επιπλέον, η παραγωγή μπορεί να προγραμματισθεί έτσι, ώστε τα προϊόντα να σταλούν στην αγορά την κατάλληλη στιγμή, ανεξάρτητα από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, με αποτέλεσμα την επίτευξη καλύτερων τιμών πώλησης, π.χ. παραγωγή πρώιμων προϊόντων, εκτός εποχής (Αγγελίδης και συνεργάτες 2000).

Με το θερμοκήπιο γενικά:

- Αποφεύγονται ζημιές από αέρα, βροχή, χιόνι και χαλάζι.
- Ανάλογα με τον εξοπλισμό του, παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παραγόντων του περιβάλλοντος της κόμης των φυτών, όπως: της ακτινοβολίας, της θερμότητας, της υγρασίας και του διοξειδίου του άνθρακα, με αρκετή ακρίβεια.
- Παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παραγόντων του περιβάλλοντος της ρίζας των φυτών, όπως: της υγρασίας, του οξυγόνου, της θερμότητας, των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων και του pH, που με χρήση κατάλληλων εδαφικών υποστρωμάτων ή υδροπονικών καλλιέργειών, μπορούν να φθάσουν με ακρίβεια τις απαιτήσεις των φυτών.
  - Παρέχεται η δυνατότητα αποτελεσματικότερης φυτοπροστασίας από ασθένειες και έντομα, λόγω περιορισμένου χώρου και εξειδικευμένου εξοπλισμού. Επιπλέον, σ' ένα θερμοκήπιο που παρέχει τη δυνατότητα ακριβούς ρύθμισης των συνθηκών του περιβάλλοντος έτσι ώστε να ευνοεί την ανάπτυξη των φυτών, η ανάπτυξη



φυτασθενειών είναι πολύ σπανιότερη απ' ό τι σε συνθήκες που δεν παρέχεται τέτοια δυνατότητα (Μαυρογιαννόπουλος 2005)

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα αυξανόμενο εμπορικό ενδιαφέρον για εναλλακτικές προς τις παραδοσιακές μεθόδους καλλιέργειας στην παραγωγή λαχανικών στα θερμοκήπια (Abbott et al. 1986).

Μεταξύ των διαφορετικών μεθόδων παραγωγής στα θερμοκήπια συγκαταλέγεται η υδροπονία, η οποία είναι μία εκτός εδάφους καλλιέργεια. Πρόκειται δηλαδή για μια τεχνική καλλιέργειας όπου τα φυτά αναπτύσσονται σε ένα οργανικό ή ανόργανο μέσο, όπου η θρέψη των φυτών βασίζεται στη χρήση θρεπτικού διαλύματος (Lizarraga et al 2003).

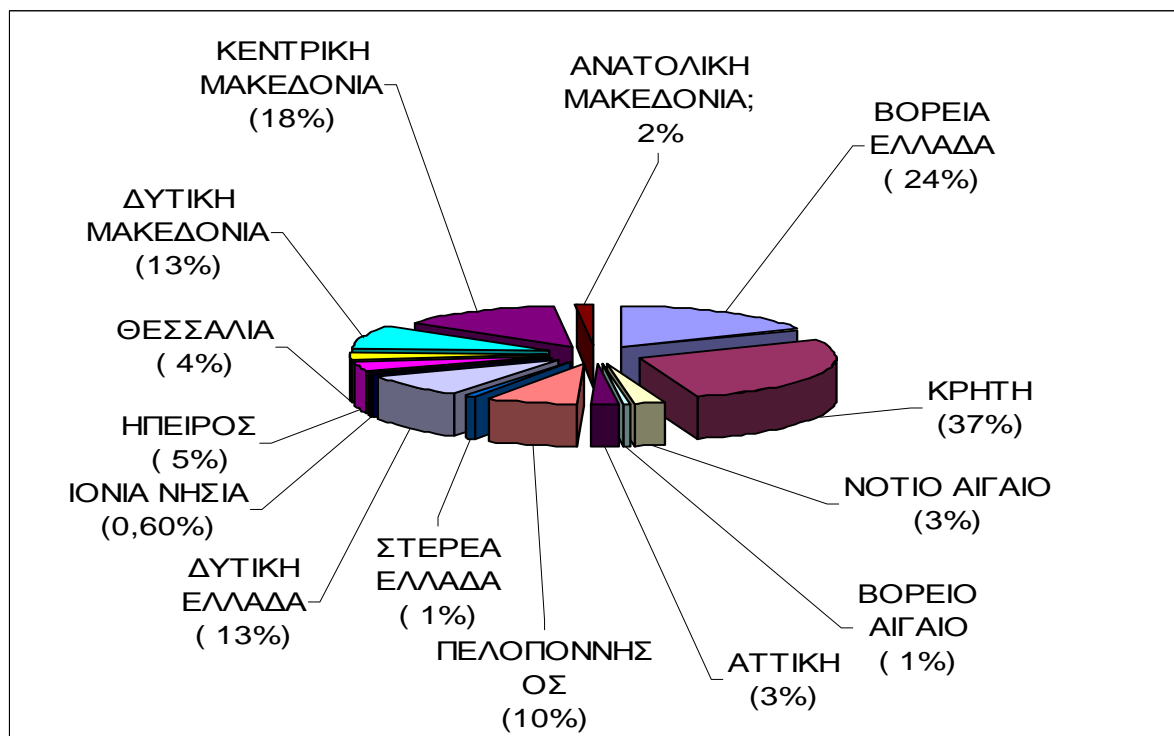
## ***1.2. Γεωγραφική κατανομή θερμοκηπίων***

Η ανάπτυξη των θερμοκηπίων στις μεσογειακές χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Νότια Γαλλία) εξαπλώθηκε την τελευταία εικοσαετία.

Στην Ελλάδα σύμφωνα με πρόσφατα αποτελέσματα της Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας του έτους 2004, η έκταση των θερμοκηπίων ανέρχεται στα 46.000 στρέμματα για την καλλιέργεια των λαχανικών, ενώ για την καλλιέργεια ανθοκομικών φυτών ανέρχεται στα 4.000 στρέμματα (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος 2007).

Η γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπίων στην Ελλάδα ακολουθεί κατά κανόνα την κλιματική διαφοροποίηση των επί μέρους περιοχών. Περισσότερες εκτάσεις θερμοκηπίων συναντώνται στις πλέον ευνοϊκές από πλευράς κλίματος (ήπιοι χειμώνες, απουσία παγετών κ.λπ.) περιοχές. Υψίστης σημασίας είναι η παραγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων χωρίς ή με ελάχιστη ανάγκη πρόσθετης θέρμανσης καθώς αυτό μειώνει σημαντικά το κόστος παραγωγής (Ολύμπιος 2001).

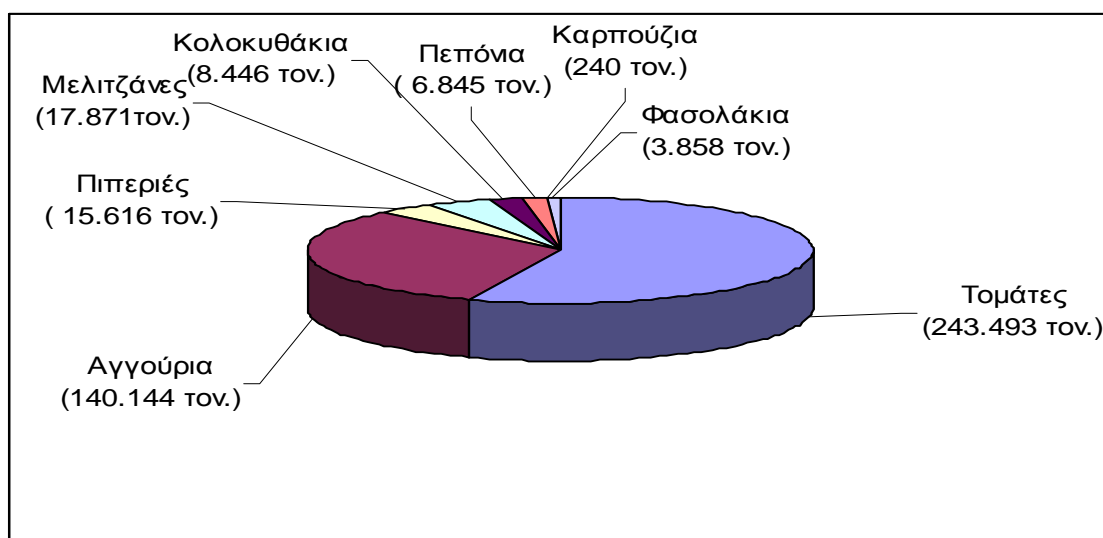
Στην Κρήτη (Ιεράπετρα, Τυμπάκι, Παλαιόχωρα) συναντάται σχεδόν το μισό των θερμοκηπιακών εκτάσεων σε ποσοστό 37 % λόγω ευνοϊκού κλίματος, έπεται η Βόρεια Ελλάδα με ποσοστό 24 %, ενώ περιοχές με σημαντική έκταση θερμοκηπίων θεωρούνται η Δυτική Ελλάδα με 13 % και η Πελοπόννησος με 10 %. Στην εικόνα 1.1 παρουσιάζονται οι εκτάσεις των θερμοκηπίων σε διάφορες περιοχές της χώρας.



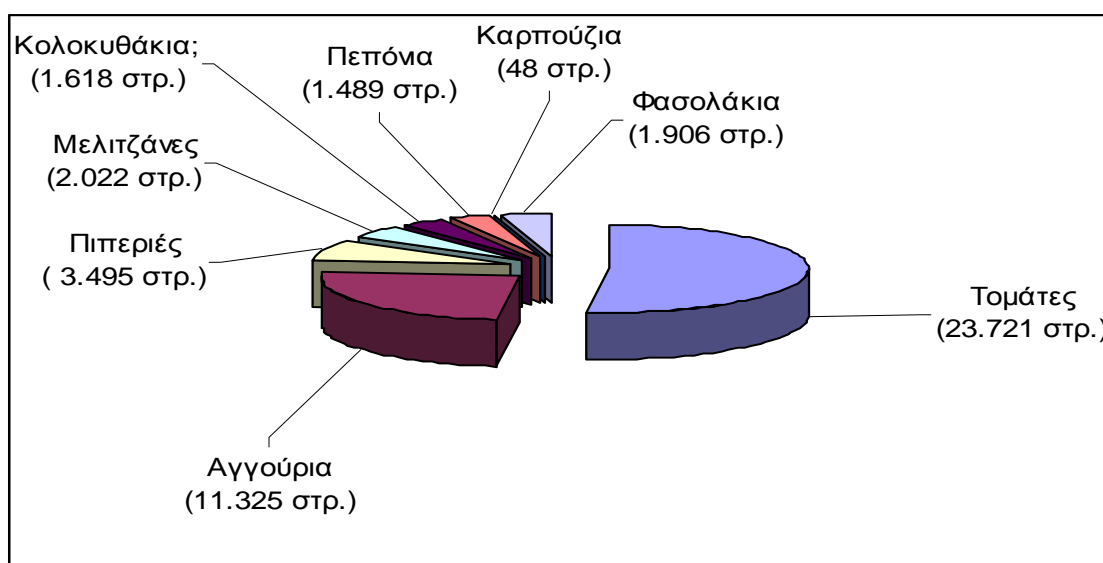
**Εικόνα 1.1.** Θερμοκηπιακές εκτάσεις της Ελλάδας  
(ΠΗΓΗ : ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΓΕΩΡΓΙΑΣ – ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ ΕΤΟΥΣ 1999/2000)

### ***1.3. Καλλιεργούμενα λαχανικά στα θερμοκήπια***

Ένας σημαντικός αριθμός λαχανικών θερμής εποχής, (με εξαίρεση το μαρούλι) καλλιεργείται στα θερμοκήπια για παραγωγή προϊόντων εκτός εποχής τους χειμερινούς μήνες. Τα πλέον σημαντικά λαχανικά είναι η τομάτα και το αγγούρι, τα οποία καταλαμβάνουν το 75 % της συνολικής έκτασης θερμοκηπίων (τομάτες το 50% και αγγούρι 25%). Οι εκτάσεις σε στρέμματα που καταλαμβάνουν τα διάφορα είδη λαχανικών που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια ως κύρια και δευτερεύοντα καλλιέργεια και η παραγωγή σε τόνους κατά το 1997-98 δίνονται στις εικόνες 1.2 και 1.3 (Ολύμπιος 2001).



**Εικόνα 1.2.** Παραγωγή λαχανικών στα θερμοκήπια σε τόνους στην Ελλάδα την καλλιεργητική περίοδο 1997-98



**Εικόνα 1.3.** Συνολική έκταση κηπευτικών σε στρέμματα που καλλιεργήθηκαν σε θερμοκήπια κατά την καλλιεργητική περίοδο 1997-98 στην Ελλάδα

Επομένως, το αγγούρι είναι ένα από τα κύρια και πιο δημοφιλή λαχανικά που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια. Η αγγουριά σήμερα καλλιεργείται σε όλες τις ηπείρους. Περισσότερο από τα 3/4 (77,3%) της παγκόσμιας παραγωγής παράγεται στην Ασία και το 1/7 περίπου στην Ευρώπη. Οι χώρες της Ε.Ε. παράγουν το 5,87% και η Ελλάδα το 0,7% της παγκόσμιας παραγωγής. Στην Ελλάδα η αγγουριά καλλιεργείται

σε σημαντικές εκτάσεις. Το 1997 καλλιεργήθηκαν συνολικά (υπαίθρια, θερμοκήπια, τούνελ) 19.260 στρ. και παρήχθησαν 161.220 τον. Σε υψηλά θερμοκήπια καλλιεργήθηκαν 11.470 στρ. και η παραγωγή τους ήταν 144.340 τον. Η καλλιέργεια της αγγουριάς σε υψηλά, πλαστικά κυρίως, θερμοκήπια συναντάται στην Κρήτη (Τυμπάκι, Ιεράπετρα) και Πελοπόννησο (Μεσσηνία, Ηλεία, Λακωνία). Μικρότερες ποσότητες παράγονται και σε άλλα διαμερίσματα της χώρας (περιοχή Θεσσαλονίκης, νησιά κ.λπ.) (Ολύμπιος 2001).

Σε υπαίθρια καλλιέργεια, οι αποδόσεις και η ποιότητα είναι μικρές εξαιτίας της επίδρασης των χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη χειμερινή περίοδο, που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους. Έτσι, τα θερμοκήπια αποτελούν τη καλύτερη λύση για παραγωγή καλής ποιότητας και ποσότητας προϊόντων (Mahagan and Singh 2006).

Οι αποδόσεις όμως καθώς και η ποιότητα επηρεάζονται επίσης εκτός από τις δυσμενείς κλιματικές και εδαφικές συνθήκες και από το περιορισμένης διαθεσιμότητας και κακής ποιότητας νερό, που πολλές φορές επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη και παραγωγικότητα των καλλιεργούμενων φυτών.

#### **1.4. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ**

Η αύξηση της αλατότητας των καλλιεργήσιμων εδαφών, ως συνέπεια του τρόπου άρδευσης, αποτελεί ένα από τα πιο παλιά παραδείγματα υποβάθμισης του εδάφους. Το ένα τρίτο των αρδευόμενων εδαφών, σε παγκόσμιο σήμερα επίπεδο, αντιμετωπίζουν προβλήματα αυξημένης αλατότητας και το πρόβλημα αυτό έχει την τάση να διογκώνεται με την αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων, αλλά και υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδροφόρων που εμφανίζουν όλο και μεγαλύτερες ποσότητες υδατοδιαλυτών αλάτων (Ανώνυμος 2007).

Η αλάτωση είναι μια από τις βασικές διεργασίες που μπορούν να οδηγήσουν στην ερημοποίηση. Είναι ένα φαινόμενο που εμφανίζεται όλο και συχνότερα σε όλο τον κόσμο και πλήττει εκατομμύρια εκτάρια σε όλη την Ευρώπη. Η γεωργία παίζει βασικό ρόλο στο φαινόμενο, αφού προκαλεί τόσο τη μεγάλη κατανάλωση του νερού, όσο και τη χημική υποβάθμιση του, ενώ ταυτόχρονα είναι ο τομέας της οικονομίας που υφίσταται τις μεγαλύτερες συνέπειες. Οι επιπτώσεις της αλάτωσης για τους αγρότες μπορεί να είναι σημαντικές από οικονομικής και κοινωνικής άποψης. Ο βαθμός αλάτωσης και ο τύπος των αλάτων επηρεάζουν το εύρος των επιπτώσεων που

μπορεί να προκύψουν στις καλλιέργειες. Γενικά, η παραγωγικότητα δεν επηρεάζεται από το χαμηλό επίπεδο συγκέντρωσης αλάτων, αλλά απότομη πτώση της παραγωγικότητας συμβαίνει, όταν υπερβούμε το κρίσιμο επίπεδο για κάθε καλλιέργεια. Δεν είναι εύκολο να εκτιμηθούν οι οικονομικές επιπτώσεις της αλάτωσης, λόγω της μη γραμμικής σχέσης μεταξύ αλάτωσης και παραγωγικότητας. Έτσι, η αλάτωση μπορεί να παραμείνει μη ανιχνεύσιμη για χρόνια σε περίπτωση μετρίων επιπέδων αλατότητας, ενώ η περαιτέρω αύξηση της μπορεί να προκαλέσει την εγκατάλειψη της γης σε μικρό χρονικό διάστημα (Lanetta and Collona 2001).

Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η καλλιέργεια λαχανικών στα θερμοκήπια κυρίως στις μεσογειακές χώρες οφείλεται στα υψηλά επίπεδα της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Ένα μεγάλο τμήμα της ενέργειας από την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται για τη διαπνοή των φυτών, ενώ το υπόλοιπο για την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα του θερμοκηπίου. Όταν τα επίπεδα της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας είναι πολύ υψηλά, η θερμοκρασία του αέρα του θερμοκηπίου αυξάνεται σε υψηλά επίπεδα. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες αποφεύγονται με τον εξαερισμό και την σκίαση. Για την θερινή περίοδο, οι υψηλές τιμές της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και οι αυξημένες θερμοκρασίες του αέρα αντιμετωπίζονται συνήθως με σκίαση, περιορίζοντας τη διαπερατότητα του διαφανούς καλύμματος, με πλήρη αερισμό του θερμοκηπίου καθώς και με άλλους τρόπους δροσισμού. Η μελέτη της επίδρασης της ηλιακής ακτινοβολίας στις παραμέτρους που σχετίζονται με το θερμοκήπιο παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον επειδή, εκτός από την ρύθμιση του φωτισμού, μπορεί να γίνει αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών σε θερμότητα και ηλεκτρισμό. Για να αποφευχθεί η υψηλή ποσότητα φωτισμού το καλοκαίρι και σε άλλες περιόδους στη διάρκεια του έτους και για να κρατηθεί η θερμοκρασία των θερμοκηπίων σε ένα βιώσιμο όριο, είναι απαραίτητος ο έλεγχος της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Έχουν εφαρμοστεί διάφοροι μέθοδοι σκίασης για τη μείωση της προσπίπτουσας εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, μερικοί είναι απλοί ενώ άλλοι που χρειάζονται μηχανισμούς και κατανάλωση υψηλών ποσοτήτων ενέργειας. Η σκίαση μπορεί να συμβάλει στη γενική μείωση της θερμοκρασίας εδάφους και αέρα των θερμοκηπίων επειδή μειώνει την ποσότητα της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας εντός του χώρου του (Σουλιώτης και συνεργάτες 2001).

### **1.5. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Από τη σύντομη εισαγωγή που προηγήθηκε, φαίνεται ότι μέχρι σήμερα έχουν γίνει αρκετές εργασίες σχετικά με την επίδραση της σκίασης ή της αυξημένης αλατότητας στην καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Παρόλα αυτά δεν είναι γνωστό αν τα προβλήματα που εμφανίζονται υπό συνθήκες αλατότητας μειώνονται όταν η καλλιέργεια γίνεται υπό συνθήκες σκίασης και ποια είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των δύο παραμέτρων (σκίαση, αλατότητα).

Έτσι, σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η μελέτη της αλληλεπίδρασης της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη υδροπονικής καλλιέργειας αγγουριού στο θερμοκήπιο.

Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν οι αλληλεπιδράσεις δυο διαφορετικών επιπέδων αλατότητας (κανονική και υψηλή) και τριών επιπέδων σκίασης στην ανάπτυξη της υπό μελέτη καλλιέργειας.

Στη συνέχεια γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος (κεφάλαιο 2) παρουσιάζονται τα υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα (κεφάλαιο 3), κατόπιν γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων (κεφάλαιο 4) και ακολουθεί συζήτηση τους (κεφάλαιο 5). Στο τέλος της εργασίας παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής και οι προοπτικές μελέτης του θέματος (κεφάλαιο 6).

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ - ΑΛΑΤΩΣΗ

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού αναφέρεται στην ικανότητά του να μεταφέρει - άγει ηλεκτρικά φορτία. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την παρουσία ιόντων, από τη συγκέντρωσή τους, την ευκινησία, το σθένος και τη θερμοκρασία (Γράψας 2004). Τα φυτά δεν μπορούν να απορροφήσουν εύκολα νερό από υψηλής αγωγιμότητας διαλύματα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα EC μετράται σε μονάδες mS/cm ( $1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ mmhos/cm}$ ) (Αναστασίου και Παπαγεωργίου 1999).

Η αλατότητα είναι η μέτρηση της διαλυμένης ποσότητας αλάτων στο νερό και συνήθως υπολογίζεται σε μέρη επί της χιλιάδας (ppt) ή ως συνολικά διαλυμένα στερεά (TDS). Τα TDS είναι το συνολικό βάρος διαλυμένων αλάτων ως προς το ολικό βάρος του διαλύματος ( $1 \text{ ppm} = 1 \text{ χιλιοστόγραμμα/λίτρο}$  και  $1 \text{ ppt} = 1 \text{ γραμμάριο/λίτρο}$ ).

Πολύ συχνά η αλατότητα υπολογίζεται από την αγωγιμότητα του διαλύματος. Κατά γενικό κανόνα όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση αλάτων του διαλύματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα του να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα.

Για πρακτικούς λόγους μπορούμε να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος, αν πολλαπλασιάσουμε την EC ( $\text{dSm}^{-1}$ ) με το 10.

$$C_{\text{αλάτων}} = 10 \times \text{EC}$$

όπου  $C_{\text{αλάτων}}$  = η συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος σε meq/L

και  $\text{EC}$  = η ηλεκτρική αγωγιμότητα σε  $\text{dSm}^{-1}$

Το  $\text{dSm}^{-1}$  εκφράζεται και ως  $\text{mmhos cm}^{-1}$ . Αν υποθέσουμε ότι η EC ενός εδάφους είναι  $5 \text{ dSm}^{-1}$  ή  $5 \text{ mmhos.cm}^{-1}$ , τότε η συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων είναι περίπου ισοδύναμη με  $50 \text{ meq/L}$  (Μήτσιος 1996).

Η αύξηση της αλατότητας στο εδαφικό διάλυμα οπωσδήποτε μεταβάλλει την ωσμωτική πίεση του διαλύματος, πράγμα που επιδρά επιβραδυντικά στην αύξηση των φυτών. Οπωσδήποτε όμως, διάφορα είδη φυτών δείχνουν διαφορετική ευαισθησία σε συγκεκριμένα κατιόντα και ανιόντα. Από πάρα πολλά πειράματα που έχουν γίνει σε φυτά θερμοκηπίου είναι γνωστά τα εξής:

α) Τα φυτά, ανάλογα με την επίδραση που έχει η εδαφική αλατότητα στην παραγωγή τους, είναι δυνατό να χωριστούν σε ευαίσθητα, μέσης ευαισθησίας και ανεκτικά.

β) Διάφορα μέρη του φυτού συχνά δείχνουν διαφορετική ευαισθησία, π.χ στο αγγούρι η βλαστική ανάπτυξη (δηλ. αρχικό στέλεχος και φύλλα) είναι αρκετά ανεκτική, ενώ η ανάπτυξη ανθέων είναι πάρα πολύ ευαίσθητη (το αγγούρι θεωρείται ευαίσθητο φυτό, γιατί οι καρποί είναι «σκοπός» της καλλιέργειας του).

γ) Στις περιπτώσεις που άλλοι εδαφικοί ή κλιματικοί παράγοντες είναι περιορισμένοι, η επίδραση της αλατότητας του εδάφους είναι μικρότερη.

δ) Αν χωρίσουμε την περίοδο ανάπτυξης των φυτών σε τρία ίσα στάδια, τότε μια συγκεκριμένη αλατότητα στο έδαφος στο πρώτο στάδιο έχει το ίδιο αποτέλεσμα, όπως τρεις φορές την ίδια αλατότητα στο τελευταίο στάδιο.

ε) Το βάθος του ριζικού συστήματος παίζει σπουδαίο ρόλο, γιατί μια συγκεκριμένη ποσότητα διαπνεόμενου νερού, μικρότερο ριζικό σύστημα σημαίνει γρηγορότερη αύξηση της αλατότητας στη συγκεκριμένη ζώνη εδάφους που βρίσκονται οι ρίζες. Όλα τα πειράματα έδειξαν ότι όσο αυξάνει το μέγεθος του ριζικού συστήματος, αυξάνει και η ανεκτικότητα στα άλατα (Μαυρογιαννόπουλος 2005).

Όταν η αγωγιμότητα αυξηθεί στο υπόστρωμα, όπως συμβαίνει σε συνθήκες έντονης διαπνοής, είναι απαραίτητο να αυξηθεί η συχνότητα άρδευσης αυξάνοντας παράλληλα και το χρόνο άρδευσης. Πρέπει να υπάρχει ισορροπία μεταξύ της ποσότητας νερού που χρειάζεται το φυτό και της επιπλέον που απορρέει, έτσι ώστε να αποφευχθούν προβλήματα στο φυτό λόγω αυξημένης αγωγιμότητας αλλά και για να αποφευχθούν συνθήκες καταπόνησης στα φυτά λόγω μεγάλης περίσσειας ή έλλειψης νερού στο ριζικό τους σύστημα (Hochmuth & Hochmuth 1996).

Η υψηλή αγωγιμότητα σε ένα υπόστρωμα προκαλεί τοξικά φαινόμενα που οδηγούν σε βλάβη στη ρίζα και μείωση της απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων στο φυτό. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να προκαλέσει χλώρωση (κιτρίνισμα), μάρανση, κάψιμο των φύλλων ή αργή ανάπτυξη. Στην αρχή της καλλιέργειας (όταν τα φυτά είναι μικρά) είναι επιθυμητή η χαμηλή αγωγιμότητα.

Όταν η αγωγιμότητα αυξηθεί στο υπόστρωμα, όπως συμβαίνει σε συνθήκες έντονης διαπνοής, είναι απαραίτητο να γίνεται έκπλυση με καθαρό νερό, προκειμένου να μειωθεί η αλατότητα. Η έκπλυση πολλές φορές υιοθετείται και προληπτικά αλλά πρέπει να γίνεται με προσοχή να μη διαταραχθεί η ισορροπία των φυτών σε κάποια κρίσιμη φάση. Αντίστοιχα σύγχρονες κεφαλές υδροπονίας μπορούν να μειώνουν την



αγωγιμότητα του διαλύματος αναλογικά προς την ένταση διαπνοής με στόχο να μένει η αγωγιμότητα στο υπόστρωμα σταθερή.

Τα αίτια αύξησης της αγωγιμότητας μπορεί να είναι:

- Υπερλίπανση - η εφαρμογή αρδεύσεων υψηλής συγκέντρωσης προκαλεί την γρήγορη αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Συχνές επεμβάσεις πιο χαμηλής συγκέντρωσης είναι πιο επιθυμητές από την εφαρμογή αραιών επεμβάσεων υψηλής συγκέντρωσης.
- Υπολείμματα λιπασμάτων - στοιχεία όπως νάτριο, χλώριο, θειικά που υπάρχουν σε λιπάσματα, αλλά δεν χρησιμοποιούνται από τα φυτά, μπορεί να συγκεντρωθούν στο υπόστρωμα.
- Ποιότητα του νερού άρδευσης - σε πολλές περιπτώσεις το νερό έχει μεγάλες ποσότητες νατρίου και/ ή χλωρίου οπότε πρέπει να λαμβάνονται διάφορα μέτρα βελτίωσης του νερού, ανάλογα και με την ευαισθησία του καλλιεργούμενου είδους.
- Εφαρμογή άρδευσης χωρίς αποστράγγιση στα ανοικτά συστήματα για λόγους οικονομίας νερού και λιπασμάτων - τα ποτίσματα πρέπει να γίνονται ώστε κάθε φορά να υπάρχει ικανή αποστράγγιση, προκειμένου να μην έχουμε συσσώρευση αλάτων στο υπόστρωμα. Στην περίπτωση της ανακύκλωσης δεν παρουσιάζεται τέτοιος κίνδυνος, αλλά υφίσταται το θέμα της ανανέωσης του διαλύματος (Αναστασίου και Παπαγεωργίου, 1999).

Νερό με μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα και συγκεντρώσεις νατρίου και χλωρίου δε σημαίνει ότι δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αλλά η χρησιμοποίηση του επιβάλλει να απορρίπτονται μεγαλύτερες ποσότητες θρεπτικού διαλύματος με τη στράγγιση και ότι μειώνει σημαντικά την παραγωγή και μάλιστα, πάνω από ένα όριο, όσο αυξάνει η συγκέντρωση των αλάτων, τόσο περισσότερο μειώνεται η παραγωγή (Μαυρογιαννόπουλος, 2006)

Οι Αναστασίου και Παπαγεωργίου (1999), εξέτασαν την επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας στην ποσοτική και ποιοτική απόδοση της τομάτας. Βρέθηκε ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του θρεπτικού διαλύματος αυξάνει την ποιότητα (γεύση και ολικά ανόργανα) αλλά μειώνει την ποσότητα της παραγωγής, ενώ επιπλέον αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης ξηρής κορυφής (Blossom End Rot) (Εικόνα 2.1). Επίσης, απέδειξαν ότι η αύξηση της υγρασίας μειώνει το φαινόμενο της ξηρής κορυφής. Τέλος οι απώλειες σε μέγεθος είναι της τάξης του 2,7% για κάθε αύξηση της αγωγιμότητας κατά μία μονάδα mS/cm, πάνω από την τιμή 2 mS/cm (Αναστασίου και Παπαγεωργίου 1999).



**Εικόνα 2.1.** Ξηρή κορυφή στο αγγούρι (Hochmuth 1996).

### 2.1.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί αρκετά πειράματα σχετικά με την επίδραση της αλατότητας σε παραμέτρους ανάπτυξης οπωροκηπευτικών καλλιεργειών καθώς και στην παραγωγή τους.

Όσον αφορά τις παραμέτρους ανάπτυξης των φυτών Ο Chartzoulakis (1991), οι Chartzoulakis & Loupassaki (1997) και Chartzoulakis & Klapaki (2000) παρατήρησαν ότι παράμετροι όπως το ύψος και η φυλλική επιφάνεια επηρεάστηκαν αρνητικά από την αύξηση της αλατότητας σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριού, μελιτζάνας και πιπεριάς αντίστοιχα, καθώς επίσης σύμφωνα με τους παραπάνω μελετητές η υψηλή αλατότητα είχε ως αποτέλεσμα να καθυστερήσει το φύτρωμα των προαναφερθέντων καλλιεργειών. Μείωση στο ύψος των φυτών τομάτας με την αύξηση του επιπέδου της ηλεκτρικής αγωγιμότητας παρατηρήθηκε επίσης και από τους Olympio et al. (2003). Οι παραπάνω ερευνητές παρατήρησαν επίσης ότι η αύξηση της αλατότητας πέραν κάποιου ορισμένου ορίου επηρέασε αρνητικά την απόδοση των καρπών, τον αριθμό και το μέγεθός τους. Μείωση του μέσου βάρους ανά καρπό καθώς και της συνολικής παραγωγής παρατηρήθηκε επίσης σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας από τους Al-Harbi et al. (2006) & Elia et al. (1999). Οι Elia et al. (1999) απέδειξαν επίσης ότι η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας επέφερε μια γραμμική μείωση του χλωρού βάρους των φύλλων, του στελέχους και των καρπών σε καλλιέργεια τομάτας, ενώ δεν παρατήρησαν επίδραση της αλατότητας στο ξηρό βάρος του στελέχους. Μείωση στην εμπορεύσιμη χλωρή απόδοση (fresh-yield production) κατά 5.1% για κάθε αύξηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας κατά ένα  $\text{dS m}^{-1}$  σε καλλιέργεια τομάτας παρατηρήθηκε και από τους Ling et al. (2001), ενώ το περιεχόμενο ξηρό βάρος καρπών ήταν σημαντικά υψηλότερο στην υψηλή EC απ'ότι στο μάρτυρα (4% για κάθε μονάδα EC πάνω από  $\text{dS m}^{-1}$ ). Τέλος, ο Economakis (2000) ότι το χλωρό βάρος του βλαστού σε καλλιέργεια λάχανου δε διέφερε σημαντικά στα διάφορα επίπεδα αλατότητας.

## 2.2. ΣΧΕΣΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

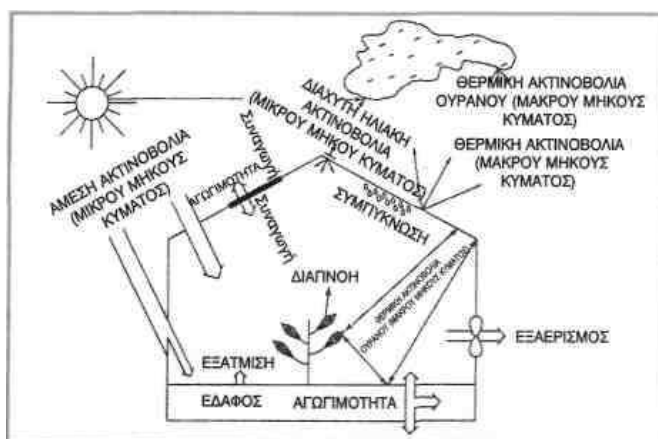
Ο κανόνας για τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την υδρολίπανση είναι η αυξημένη διαλυτότητά τους, δηλαδή τα άλατα που περιέχουν εύκολα διαχωρίζονται σε ανιόντα και κατιόντα (το ίδιο συμβαίνει και στα υγρά λιπάσματα) και έτσι ανεβάζουν την αγωγιμότητα (EC) πράγμα που με τη σειρά του οδηγεί σε αύξηση της ωσμωτικής πίεσης του εδαφικού διαλύματος στη ριζόσφαιρα που δυσκολεύει την προσρόφηση θρεπτικών συστατικών και νερού από τα φυτά. Υπάρχει μεγάλη βιβλιογραφία σχετικά με την ευαισθησία, την ανεκτικότητα και την ανθεκτικότητα διαφόρων καλλιεργειών στην αλατότητα σε σχέση με την αγωγιμότητα-όχι μόνο αυτή του νερού άρδευσης, αλλά και των λιπασμάτων που προσθέτουμε σε αυτό (Μολυμπάκης 2007). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η υψηλή συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου στο νερό που επιδρά σημαντικά στη μείωση της παραγωγής ή την καθιστά αδύνατη (Μαυρογιαννόπουλος 2006) Με πολύ γενικό τρόπο (καθώς η αγωγιμότητα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως είδος, ηλικία φυτού, αρδευτικό σύστημα, ποιότητα νερού, τύπος εδάφους κλπ.) αναφέρουμε ότι η αύξηση της αγωγιμότητας του νερού άρδευσης εξαιτίας των λιπασμάτων δεν πρέπει να ξεπερνάει το 1mS/cm και η αγωγιμότητα τα 2-3mS/cm. Ιδιαιτερότητες των λιπασμάτων Νιτρική αμμωνία: 33,5% N Είναι το στερεό υδατοδιαλυτό λίπασμα που χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο στην υδρολίπανση, με τη μισή ποσότητα αζώτου σε μορφή νιτρικών και την μισή σε μορφή αμμωνιακών ιόντων. Όμως στην υδροπονία η χρήση της περιορίζεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Αυτό οφείλεται στην φυτοτοξικότητα του αμμωνιακού ιόντος ( $\text{NH}_4^+$ ). Με την μορφή αυτή το άζωτο είναι άμεσα απορροφήσιμο από τα φυτά και περιεκτικότητα του θρεπτικού διαλύματος της τάξης 0,5mM μπορεί να είναι τοξική για τα φυτά που καλλιεργούνται σε υδροπονία, οπότε η νιτρική αμμωνία σε υπόστρωμα χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις υψηλών απαιτήσεων σε άζωτο. Στην περίπτωση όμως του εδάφους η χρήση του συγκεκριμένου λιπάσματος έχει πολλά πλεονεκτήματα, κατεβάζει το pH, έχει υψηλή περιεκτικότητα, και η αμμωνιακή μορφή συγκρατείται εύκολα από τα κolloειδή του εδάφους μειώνοντας της απώλειες λόγω έκπλυσης και απορροφάται από τα φυτά με τη μορφή νιτρικών μετά τη διαδικασία της νιτροποίησης μέσω βακτηρίων. Η αγωγιμότητα ενός διαλύματος νιτρικής αμμωνίας 0,5gr/lit σε καθαρό νερό είναι 850 mS/cm, δηλαδή προκαλεί μεγάλη αύξηση της αγωγιμότητας (Μολυμπάκης 2007)

Οι Miceli et.al (1998), παρατήρησαν ότι φυτά λάχανου που αναπτύσσονταν κάτω από συνθήκες υψηλής αλατότητας μείωσαν το ρυθμό πρόσληψης νερού και θρεπτικών στοιχείων.

### 2.3. ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΗ

Με την ηλιακή ακτινοβολία τα θερμοκήπια δέχονται μεγάλες ποσότητες θερμικής ενέργειας και φωτισμού, μέσω της οποίας τα φυτά μπορούν και ικανοποιούν τις ανάγκες τους για ανάπτυξη και παραγωγή με τη μοναδική στη φύση διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Στη χώρα μας, η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στα θερμοκήπια καλύπτει πλήρως τις ανάγκες των καλλιεργειών αυτών όλους τους μήνες του έτους, εκτός από το Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Ιανουάριο (Αγγελίδης και συνεργάτες, 2000).



**Εικόνα 2.2.** Η ροή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ένα θερμοκήπιο  
(Μαυρογιανόπουλος 1994)

Σε ορισμένα φυτά θερμοκηπίου, όπως στα περισσότερα ανθοκομικά είδη σε γλάστρες, από το μέσον της Άνοιξης μέχρι το μέσον του φθινοπώρου, απαιτείται σκίαση του θερμοκηπίου κατά 40% της επιφάνειάς του. Ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό σκίασης απαιτείται για τα πράσινα ή φυλλώδη φυτά εσωτερικού χώρου. Η απουσία σκίασης στα φυτά αυτά επιφέρει διάφορες ζημιές, όπως εγκαύματα, απώλεια χλωροφύλλης, ξήρανση των άκρων των πετάλων των ανθέων τους κ.λπ., λόγω της μεγάλης έντασης φωτισμού και των εξ αυτής

υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται μέσα στο θερμοκήπιο (Αγγελίδης και συνεργάτες 2000).

Έτσι, η σκίαση αποτελεί ένα τρόπο ψύξης ενός θερμοκηπίου τους καλοκαιρινούς μήνες μέσω της μείωσης του ποσοστού ενέργειας ακτινοβολίας ( $R_n$ ) που εισέρχεται στο θερμοκήπιο (Κίττας 2001).

Έτσι, για να μειωθεί το  $R_n$  στο θερμοκήπιο πρέπει να επέμβουμε :

- Είτε στη διαπερατότητα του θερμοκηπίου, κάτι που γίνεται με λεύκανση ή με τοποθέτηση σκιάστρων.
- Είτε στη θερμοκρασία του τοιχώματος κάτι που γίνεται με ψεκασμό στη στέγη ή με κυκλοφορία νερού στη στέγη.
- Είτε και στα δυο μαζί. Είναι η αρχή του ηλιακού θερμοκηπίου με γυαλί που φιλτράρει, και με κυκλοφορία νερού στη στέγη (Chiarale et al 1983).

Για τη δημιουργία σκίασης χρησιμοποιούνται συνήθως ειδικές κουρτίνες από πλαστικό φύλλο ή άσπρες βαφές, εξωτερικά του υλικού κάλυψης, που καθαρίζονται εύκολα με τις πρώτες βροχές, π.χ. γύψος, ασβέστης. Η χρήση ασβέστη ως βαφής δεν συνιστάται σε θερμοκήπια με αλουμινένιο σκελετό και κάλυψη από γυαλί, καθόσον καταστρέφει το αλουμίνιο και τους ελαστικούς αρμούς συγκράτησης του γυαλιού. Ο καλύτερος όμως τρόπος σκίασης των θερμοκηπίων είναι οι κουρτίνες από ειδικό πλαστικό δίχτυ αραιής ύφανσης, σκούρου χρώματος, γνωστού στο εμπόριο ως δικτιού σκίασης (Αγγελίδης Σ., Γεωργακάκης Δ., Καλογερά Α., 2000).

### **2.3.1. ΧΡΗΣΗ ΔΙΧΤΥΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ**

Τα πολύ υψηλά επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας μπορούν να είναι περιοριστικά της φωτοσύνθεσης άρα και της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών και κατ' επέκταση και της παραγωγής αλλά και της ποιότητας αυτής. Η κάλυψη της καλλιέργειας με ειδικά δίχτυα σκίασης χρησιμοποιείται για την ελάττωση του φορτίου της υπερβολικής ακτινοβολίας που προσπίπτει σ' αυτήν. Η μείωση αυτή της διερχόμενης διαμέσω των δικτύων ακτινοβολίας οδηγεί σε αναλογική μείωση της *PAR* ακτινοβολίας. Το γεγονός αυτό μπορεί, να έχει αρνητική επίδραση στην φωτοσύνθεση των φυτών εάν είναι πολύ μεγάλη η μείωση της ακτινοβολίας. Ωστόσο, άλλοι παράγοντες όπως η προσαρμοστικότητα των φυτών και η αυξημένη

υγρασία κάτω από την κάλυψη, μπορούν να επιδράσουν θετικά στη επίδοση του φυτού και να κυριαρχήσουν επί της όποιας αρνητικής επίδρασης στη φωτοσύνθεση (Bakker et al. 1995).

Ο ήλιος είναι η κύρια πηγή θερμικής ενέργειας για τις καλλιέργειες. Όμως, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μπορεί ν' ανέλθει σε επιζήμια για τις καλλιέργειες επίπεδα. Χρησιμοποιώντας τα δίχτυα σκίασης μπορεί να επιτευχθεί και μείωση της υπερβολικής θερμοκρασίας της καλλιέργειας, η οποία ευνοεί τη φωτοσυνθετική λειτουργία. Η μειωμένη θερμοκρασία φύλλων της καλλιέργειας φέρνει το ρυθμό καθαρής αφομοίωσης (*NAR*) των φύλλων πιο κοντά στο άριστο εύρος θερμοκρασιών και μειώνει το έλλειμμα κορεσμού υδρατμών καλλιέργειας-αέρα οδηγώντας σε αύξηση της στοματικής αγωγιμότητας των φύλλων τουλάχιστον κατά τις μεσημβρινές ώρες (Raveh et al. 2003).

### **2.3.2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΧΤΥΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ**

Η τεχνολογία προσφέρει μεγάλη ποικιλία δικτύων σκίασης με διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά και οπτικές ιδιότητες. Εκτός βέβαια από την προστασία των φυτών από την υπερβολικά υψηλής έντασης ακτινοβολία, με την χρήση ειδικών δικτύων είναι δυνατόν να ελεγχθούν φυσιολογικές δραστηριότητες, όπως η «κυριαρχία κορυφής», η επιμήκυνση και η φωτομορφογένεση.

Τεχνικά χαρακτηριστικά των δικτύων είναι:

- ✓ ποσοστό σκίασης (ονομαστικό %).
- ✓ Υλικό κατασκευής.
- ✓ Χρώμα.
- ✓ Βάρος ( $\text{g m}^{-2}$ ).
- ✓ Διαστάσεις οπών ( $\text{mm} \times \text{mm}$ ).
- ✓ Αντοχή στην UV ακτινοβολία (έτη).
- ✓ Διαστάσεις εμπορικής διάθεσης (Μήκος x Πλάτος) ( $\text{m} \times \text{m}$ ).

Οπτικές ιδιότητες των δικτύων:

- ✓ Περρατότητα (%).

- ✓ Απορροφητικότητα (%)
- ✓ Ανακλαστικότητα (%)

Οι οπτικές τους ιδιότητες μετριοούνται με τη χρήση φασματοφωτομέτρου ή φασματοραδιομέτρου (Kittas et al. 1999).

### **2.3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Οι Smith et al. (1984) παρατήρησαν ότι τα φυτά τομάτας και αγγουριού που αναπτύσσονταν υπό σκίαση, δημιούργησαν υψηλότερους βλαστούς, μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και συνήθως παρουσίαζαν ελαφρώς μεγαλύτερο μέσο όρο μεσογονατίων διαστημάτων. Επίσης παρατήρησαν ότι η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας ήταν ανάλογη της αύξησης του ποσοστού σκίασης. Σε ανάλογα συμπεράσματα όσον αφορά την επίδραση της σκίασης στο ύψος των φυτών και στη φυλλική επιφάνεια οδηγήθηκαν ο Ρηγάκης και οι συνεργάτες του (2006) σε υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας & οι Abdel – Mawgoud et al. (1996) οι οποίοι όμως σε αντίθεση με τους Smith et al. (1984) δεν παρατήρησαν καμία επίδραση στον αριθμό των φύλλων όταν εφάρμοσαν σκίαση σε ποσοστό 30 % 10 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Οι Smith et al. (1984) διαπίστωσαν επίσης ότι η ολική ξηρά ουσία των σκιασμένων φυτών αγγουριάς ήταν λιγότερη από αυτή των ασκίαστων φυτών και την εναπόθεσαν αναλογικά σε μεγαλύτερο ποσοστό στα φύλλα και στους βλαστούς και σε μικρότερο στις ρίζες και στους καρπούς. Μείωση στη συνολική ξηρά ουσία παρατηρήθηκε επίσης και από τους Abdel – Mawgoud et al. (1996).

Όσον αφορά την παραγωγή, οι El-Gizawy et al. (1992) διαπίστωσαν ότι η αυξανόμενη σκίαση των φυτών τομάτας, μέχρι του ορίου του 51 % αύξησε το βάρος της συνολικής παραγωγής. Η μέγιστη παραγωγή καρπών ανά m<sup>2</sup> προήλθε από τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε σκίαση σε ποσοστό 35%. Μεγαλύτερες παραγωγές επίσης σε φυτά τομάτας υπό συνθήκες σκίασης παρατηρήθηκαν και από τους El-Aidy et al. (1983) όπου η αύξηση της παραγωγής παρατηρήθηκε μέχρι του ποσοστού σκίασης 40 %, καθώς επίσης και από τον Ρηγάκη και τους συνεργάτες του (2005).

Ο Rylski et al. (1986) διαπίστωσε ότι η εφαρμογή σκίασης (26-47%) σε καλλιέργεια πιπεριάς μείωσε τους ηλιοκαμένους καρπούς από 36% που ήταν στην ασκίαστη μεταχείριση σε 3-4% στην μεταχείριση με δίχτυ σκίασης. Οι El-Gizawy et al. (1992) παρατήρησαν επίσης μείωση των ηλιοκαμένων καρπών με την τοποθέτηση δικτύων σκίασης.

#### ***2.4. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ***

Οι Lorenzo et al. (2003) μελετώντας την αλληλεπίδραση κινητής σκίασης στο θερμοκήπιο και διαφορετικών επιπέδων αλατότητας οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι η κινητή σκίαση κατά τη διάρκεια της Άνοιξης και του καλοκαιριού αύξησε την αποτελεσματικότητα χρήσης νερού και ακτινοβολίας και βελτίωσε την ποιότητα των καρπών της τομάτας και στα δύο επίπεδα αλατότητας, καθώς αύξηση παρατηρήθηκε και στην απόδοση κυρίως κατά την αλληλεπίδραση σκίασης και επιπέδου κανονικής αλατότητας.

Επίσης, οι Lorenzo et al. (2006) σε άλλο πείραμα που πραγματοποίησαν μελετώντας την αλληλεπίδραση κινητής σκίασης και δυο επιπέδων αλατότητας (χαμηλή και μέτρια αλατότητα) σε καλλιέργεια τομάτας και αγγουριού απέδειξαν όπως και στο προηγούμενο πείραμα ότι η κινητή σκίαση βελτίωσε την ποιότητα της τομάτας και αύξησε την απόδοση της καλλιέργειας αγγουριού.

Οι Yahya και Atherton (1995) μελέτησαν την επίδραση της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη καλλιέργειας φράουλας που αναπτύσσονταν σε υπόστρωμα πετροβάμβακα σε γυάλινο θερμοκήπιο. Η καλλιέργεια της φράουλας εξαιτίας της σκίασης είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση της φυλλικής επιφάνειας και του αριθμού των φύλλων. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά της βλαστικής ανάπτυξης εξαιτίας της αλληλεπίδρασης της σκίασης και της αλατότητας. Η σκίαση είχε μια αρνητική επίδραση στο ξηρό βάρος των καρπών αλλά όχι και στο χλωρό, ως αποτέλεσμα των καρπών με υψηλότερη περιεχόμενη υγρασία. Επίσης, η σκίαση είχε ως συνέπεια τη μείωση του αριθμού των καρπών ενώ εξαιτίας της αλατότητας δε μειώθηκε ο αριθμός των καρπών, αλλά και το χλωρό και το ξηρό βάρος των καρπών ήταν χαμηλότερο σε συνθήκες υψηλής αλατότητας. Η αρνητική επίδραση της υψηλής αλατότητας στην απόδοση της καλλιέργειας ήταν περισσότερο έκδηλη κάτω από



συνθήκες σκίασης. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι το ποσοστό ξηρής ουσίας ήταν υψηλότερο κάτω από συνθήκες μη σκίασης και υψηλής αλατότητας.

## **2.5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Από τη σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση που έγινε παραπάνω παρατηρούμε ότι έχει γίνει αρκετή έρευνα όσον αφορά μεμονωμένα την επίδραση της αλατότητας ή της σκίασης στην ανάπτυξη των καλλιεργειών, στην παραγωγή τους καθώς και στα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Λιγότερη έρευνα όμως έχει γίνει για το πώς επιδρά η αλατότητα κάτω από διαφορετικά επίπεδα σκίασης ή για το πώς επιδρά η σκίαση στις καλλιέργειες υπό κάλυψη ανάλογα με τα επίπεδα αλατότητας που εφαρμόζονται.

Για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμο στην παρούσα εργασία να μελετηθεί η αλληλεπίδραση αυτών των δύο, δηλαδή της σκίασης και της αλατότητας στην ανάπτυξη καλλιέργειας αγγουριού. Παρακάτω αναφέρονται τα υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για αυτό το σκοπό καθώς παραθέτονται επίσης και τα αποτελέσματα της όλης έρευνας.

### **3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

#### **3.1. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρία θερμοκήπια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο αγρόκτημα του Βελεστίνου. Το αγρόκτημα βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 39° 44' και γεωγραφικό μήκος 22° 79', το υψόμετρο της περιοχής είναι 85 m, και απέχει 17 km από το Βόλο.

#### **3.2. ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ**

Τα θερμοκήπια στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις είχαν σκελετό από γαλβανισμένο χάλυβα και κάλυψη από πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου. Τα θερμοκήπια είχαν προσανατολισμό Βορρά- Νότο με απόκλιση του άξονά τους από το Βορρά περίπου 36° ανατολικά. Ήταν τροποποιημένα τοξωτά επιφάνειας 160 m<sup>2</sup> (20 m x 8 m) το καθένα, με μέγιστο ύψος 4,1 m στον κορυφιά και 2,4 m ύψος ορθοστάτη. Το έδαφος εντός του θερμοκηπίου ήταν πλήρως καλυμμένο με ασπρόμαυρο πλαστικό διπλής όψης. Στην Εικόνα 3.1 παρουσιάζονται τα θερμοκήπια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση του πειράματος.



**Εικόνα 3.1.** Τα πειραματικά θερμοκήπια

### **3.3. ΑΕΡΙΣΜΟΣ**

Τα θερμοκήπια διέθεταν πλαϊνά ανοίγματα κατά μήκος των δύο μεγάλων πλευρών με διαστάσεις των ανοιγμάτων 0,9 m x 15 m, με τη βοήθεια των οποίων γινόταν ο αερισμός. Τα παράθυρα για τον αερισμό ελέγχονταν αυτόματα με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τα παράθυρα ξεκινούσαν να ανοίγουν όταν η θερμοκρασία εντός του θερμοκηπίου ξεπερνούσε τους 23°C, ενώ όταν η θερμοκρασία έφτανε τους 28°C τα παράθυρα είχαν το μέγιστο άνοιγμα τους.

### **3.4 ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

Η θέρμανση των θερμοκηπίων γινόταν με αερόθερμα και επιδαπέδιους σωλήνες θέρμανσης, με τη θερμοκρασία του αέρα να διατηρείται στους 16°C κατά τη διάρκεια της νύχτας και τους 19°C κατά τη διάρκεια της ημέρας.

### **3.5 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**

Η καλλιέργεια αγγουριού (*Cucumis sativus*), ποικιλία Stamina μεταφυτεύτηκε τον Απρίλιο του 2008 και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μέχρι τέλος Ιουνίου του 2008. Πρόκειται για ποικιλία μεγαλόκαρπη, Παρθενοκαρπική.

Η καλλιέργεια γινόταν σε υδροπονικό σύστημα για να επιτευχθεί ομοιομορφία συνθηκών στη ρίζα, κάτι που δεν επιτυγχάνεται στο έδαφος και για την αποφυγή ασθενειών του εδάφους. Το υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν περλίτης σε σάκους μήκους 1 m. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 136 σάκοι υποστρώματος σε κάθε θερμοκήπιο. Οι σάκοι με το υπόστρωμα βρισκόταν σε ύψος 40 cm από το έδαφος. Η πυκνότητα φύτευσης ήταν 2,4 φυτά/m<sup>2</sup>. Η καλλιέργεια εγκαταστάθηκε σε 4 διπλές σειρές με αποστάσεις φύτευσης 0,4 m επί της γραμμής και 0,75 m μεταξύ των γραμμών της διπλής σειράς. Το πλάτος του διαδρόμου ήταν 1 m. Στην εικόνα 3.2 φαίνεται μια άποψη της καλλιέργειας αγγουριού στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου.



**Εικόνα 3.2.** Αποψη της καλλιέργειας αγγουριού.

Το θρεπτικό διάλυμα παρέχονταν στο φυτό με τη βοήθεια σταλακτήρων με παροχή  $1 \text{ L h}^{-1}$ . Η άρδευση των φυτών ελέγχονταν αυτόματα με τη βοήθεια Ηλεκτρονικού Υπολογιστή. Το κλάδεμα και η διαμόρφωση της καλλιέργειας γινόταν σύμφωνα με την τεχνική που ακολουθείται από τους περισσότερους παραγωγούς στη χώρα μας (σύστημα «Ομπρέλα» για αγγούρι και μονοστέλεχο φυτό τομάτας).

### **3.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ**

Έγινε υποστύλωση των φυτών σε οριζόντια σύρματα τα οποία τεντώθηκαν πάνω από τα κανάλια με τα φυτά (1 σύρμα πάνω από κάθε κανάλι).

Όσον αφορά το κλάδεμα αρχικά αφέθηκε να αναπτυχθεί μόνο το κεντρικό στέλεχος, ενώ όλοι οι πλάγιοι βλαστοί αφαιρέθηκαν. Μόλις ο κεντρικός βλαστός έφθασε και ξεπέρασε το οριζόντιο σύρμα (ύψος από τη βάση του φυτού 1,8 m), κορυφολογήθηκε στα 2-3 φύλλα πάνω από αυτό. Προηγουμένως όμως, είχαν αφαιρεθεί να αναπτυχθούν οι 2 – 3 ανώτεροι πλάγιοι βλαστοί, δηλαδή αυτοί που εκφύονταν από μασχάλες των αμέσως κάτω από το σημείο αποκοπής της κορυφής ευρισκομένων φύλλων. Οι πλάγιοι αυτοί βλαστοί, οι οποίοι καθώς μεγάλωναν κρέμονταν προς το έδαφος από διαφορετικές πλευρές ο καθένας προσδίδοντας στο φυτό μορφή ομπρέλας,

αφήνονταν να αναπτυχθούν μέχρι ένα ύψος 30-50 cm περίπου πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια κορυφολογούνταν. Πάνω στους πλάγιους βλαστούς όλα τα θηλυκά άνθη που σχηματίζονταν στα πρώτα 60 cm του κεντρικού στελέχους πάνω από το έδαφος αφαιρούνταν σχολαστικά. Πάνω από αυτό το ύψος και μέχρι το σημείο που κορυφολογείται ο βλαστός αφήθηκε ένας καρπός ανά κόμβο. Στους πλάγιους βλαστούς τέλος, αφήνονταν 1 καρπός ανά κόμβο.

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να αναφέρουμε ότι περίπου ένα μήνα μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας άρχισαν να παρατηρούνται κάποιες απώλειες πειραματικών φυτών εξαιτίας της προσβολής τους κυρίως από τετράνυχο ο οποίος εξαπλώθηκε παρά τις επεμβάσεις που έγιναν για την καταπολέμηση του. Το πρόβλημα ήταν εντονότερο στο θερμοκήπιο που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας και για το λόγο αυτό στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων παρατηρούνται προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου ελλειψείς μετρήσεις στο θερμοκήπιο αυτό.

### **3.7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Τα διαφορετικά επίπεδα σκίασης επιτεύχθηκαν με κάλυψη των θερμοκηπίων με δίχτυα σκίασης με διαφορετικά επίπεδα διαπερατότητας. Παράλληλα, σε κάθε θερμοκήπιο εφαρμόστηκαν 2 επίπεδα αλατότητας-ηλεκτρικής αγωγιμότητας στο θρεπτικό διάλυμα. Η διαφοροποίηση του θρεπτικού διαλύματος όσον αφορά τα επίπεδα της αλατότητας έγινε στις 12 Μαΐου του 2008 και η σκίαση τοποθετήθηκε στις 27 Μαΐου του 2008.

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό (σκίαση × αλατότητα) με 3 επίπεδα σκίασης και δύο επίπεδα αλατότητας.

#### Επίπεδα σκίασης:

1. 25% (Σκίαση μόνο λόγω του σκελετού και του υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου - Καμία πρόσθετη σκίαση. Διαπερατότητα θερμοκηπίου στην ηλιακή ακτινοβολία περίπου 75%)
2. 50% (Σκίαση 25% από τα υλικά κάλυψης του θερμοκηπίου + 35% δίχτυ σκίασης. Διαπερατότητα θερμοκηπίου στην ηλιακή ακτινοβολία 50 %)

3. 62.5% (Σκίαση 25% από τα υλικά κάλυψης του θερμοκηπίου + 50 % δίχτυ σκίασης. Διαπερατότητα θερμοκηπίου στην ηλιακή ακτινοβολία 37,5 %)

Επίπεδα αλατότητας:

1. 2.3 dS m<sup>-1</sup>: Κανονικό θρεπτικό διάλυμα (μη εναλατωμένο, τυπική σύνθεση για αγγούρι).
2. 6.3 dS m<sup>-1</sup>: Εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα (προσθήκη 35 mmol I<sup>-1</sup> NaCl στο κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Σε κάθε θερμοκήπιο τα μισά κανάλια (4 από τα οχτώ) τροφοδοτούνταν με θρεπτικό διάλυμα χαμηλής αλατότητας (κανονικό θρεπτικό διάλυμα για αγγουριά) ενώ τα υπόλοιπα τροφοδοτούνταν με εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα (υψηλή συγκέντρωση NaCl). Τα δύο επίπεδα αλατότητας θρεπτικού διαλύματος ήταν τα ίδια σε όλα τα θερμοκήπια (ίδιες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων και NaCl σε κάθε μεταχείριση αλατότητας). Κάτω από κάθε κανάλι τοποθετήθηκε ένα δοχείο 50 λίτρων (βαθμολογημένο) για την συλλογή και μέτρηση του όγκου της ημερήσιας απορροής.

Για τις μετρήσεις ανάπτυξης επελέγησαν 8 φυτά/μεταχείριση/θερμοκήπιο, δηλαδή 16 φυτά συνολικά από κάθε θερμοκήπιο, ενώ για τις καταστροφικές μετρήσεις έγινε τυχαία επίσης επιλογή 37 φυτών/μεταχείριση/θερμοκήπιο, δηλαδή 74 φυτά από κάθε θερμοκήπιο για όλη την καλλιεργητική περίοδο κατά τη διάρκεια των οποίων πραγματοποιούνταν οι μετρήσεις. Σε κάθε καταστροφική μέτρηση επιλέγονταν 4 φυτά/ μεταχείριση/θερμοκήπιο. Τα φυτά που επελέγησαν για μετρήσεις ανάπτυξης και καταστροφικές χρησιμοποιήθηκαν επίσης και για μετρήσεις παραγωγής. Οι μετρήσεις ανάπτυξης διεξάγονταν περίπου κάθε 10 ημέρες, οι καταστροφικές κάθε 15 και οι μετρήσεις παραγωγής αρχικά ανά τρεις ημέρες, ενώ κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου σε πιο αραιά χρονικά διαστήματα (περίπου ανά μια εβδομάδα) εξαιτίας της μείωσης της παραγωγής.

Κατά τις μετρήσεις ανάπτυξης μετρούνταν : το ύψος των φυτών, το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων, ο αριθμός των κόμβων και ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων. Στις καταστροφικές μετρήσεις μετρήθηκε το χλωρό και ξηρό βάρος των φύλλων, του βλαστού και των καρπών και τέλος στις μετρήσεις παραγωγής μετρούνταν το μήκος και το βάρος του κάθε καρπού.

### **3.8. ΠΑΡΟΧΗ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ**

Η παροχή του διαλύματος στην καλλιέργεια γινόταν με σωλήνες Φ20, με ένα Φ20 κατά μήκος κάθε διπλής γραμμής, οι οποίοι έφερον σταλάκτες στις θέσεις των φυτών (1 σταλάκτης ανά φυτό, παροχή 1 λίτρο την ώρα). Η παρασκευή και η τροφοδότηση του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά πραγματοποιούνταν αυτόματα από κεντρική κεφαλή MACQU. Η άρδευση της καλλιέργειας γινόταν ταυτόχρονα σε όλα τα θερμοκήπια αλλά σε ξεχωριστούς χρόνους σε κάθε επίπεδο αλατότητας. Η ενεργοποίηση κύκλων άρδευσης πραγματοποιούνταν αυτόματα με βάση τη διαπνοή των φυτών με μέτρηση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και του ελλείμματος κορεσμού του αέρα. Συνεπώς, η ποσότητα του νερού που παρεχόταν καθημερινά ήταν διαφορετική σε κάθε θερμοκήπιο και ανάλογη της διαπνοής της καλλιέργειας.

Η σύνθεση του κανονικού θρεπτικού διαλύματος παρατίθεται στον Πίνακα 1. Το pH του θρεπτικού διαλύματος θα ανέρχονταν σε 5.6 και στις δύο μεταχειρίσεις αλατότητας.

**Πίνακας 3.1.** Σύνθεση βασικού θρεπτικού διαλύματος για αγγούρι.

<b>Θρεπτικό στοιχείο</b>	<b>Θ. Δ. τροφοδοσίας (mmol l<sup>-1</sup>)</b>	<b>Συγκεντρώσεις - στόχος στη ρίζα (mmol l<sup>-1</sup>)</b>
EC, dS/m	2.30	2.80
Ca	3.75	6.50
Mg	1.50	3.00
K	7.50	8.00
NH <sub>4</sub>	1.25	0.2
SO <sub>4</sub>	1.50	3.5
NO <sub>3</sub>	14.50	18.00
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.25	0.90
<b>Θρεπτικό στοιχείο</b>	<b>Θ. Δ. τροφοδοσίας (μmol l<sup>-1</sup>)</b>	<b>Συγκεντρώσεις - στόχος στη ρίζα (μmol l<sup>-1</sup>)</b>
Fe	15.00	25.00
Mn	10.00	7.00
Zn	4.00	7.00
Cu	0.75	1.50
B	25.00	50.0
Mo	0.50	0.50

### **3.9. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ**

Οι κλιματικές μετρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια του πειράματος αφορούσαν κυρίως τους κλιματικούς παράγοντες μέσα και έξω από το θερμοκήπιο, τη διαπνοή και τη φωτοσύνθεση των φυτών.

Αναλυτικότερα έξω από τα θερμοκήπια καταγράφονταν:

- η θερμοκρασία και το έλλειμμα κορεσμού του αέρα με αισθητήρες HOBO.
- η ηλιακή ακτινοβολία με πυρανόμετρο,
- η ταχύτητα του ανέμου με ανεμόμετρο κυπέλλων και διεύθυνση του ανέμου με ανεμοδείκτη.



Στο εσωτερικό του θερμοκηπίου καταγράφονταν:

- Η θερμοκρασία και το έλλειμμα κορεσμού του αέρα στο επίπεδο πάνω από τα φυτά.
- Η ηλιακή και καθαρή ακτινοβολία πάνω και κάτω από την καλλιέργεια με πυρανόμετρα και με ραδιόμετρα. Από τη διαφορά των δύο ραδιομέτρων, πάνω και κάτω από την καλλιέργεια θα υπολογίζεται η απορροφούμενη καθαρή ενέργεια από την καλλιέργεια.
- η θερμοκρασία φύλλων των φυτών με θερμοζεύγη χαλκού-κωνσταντάνης 1 mm, τα οποία θα είναι κολλημένα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Η μέση τιμή της θερμοκρασίας της καλλιέργειας θα υπολογίζεται από τις μέσες τιμές της θερμοκρασίας των φύλλων.
- η διαπνοή της καλλιέργειας με διάταξη λυσιμέτρου, τοποθετημένου στο κέντρο του κάθε θερμοκηπίου.

### **3.10. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων έγινε μέσω του MSExcel και του στατιστικού πακέτου SPSS. Κατά την επεξεργασία των μετρήσεων στο στατιστικό πακέτο SPSS πραγματοποιήθηκε two-way Analysis of Variance (two –way ANOVA) για τις τρεις μεταχειρίσεις απ' όπου παρατηρήθηκε η επίδραση των παραγόντων «υλικό κάλυψης» και «αλατότητα» καθώς και οι αλληλεπίδρασή τους στις εκάστοτε μεταβλητές για πιθανότητα  $P=0,05$ . Επίσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση LSD και Duncan για να διαπιστωθεί ποιες από τις μεταχειρίσεις διέφεραν για πιθανότητα  $P=0,05$ .

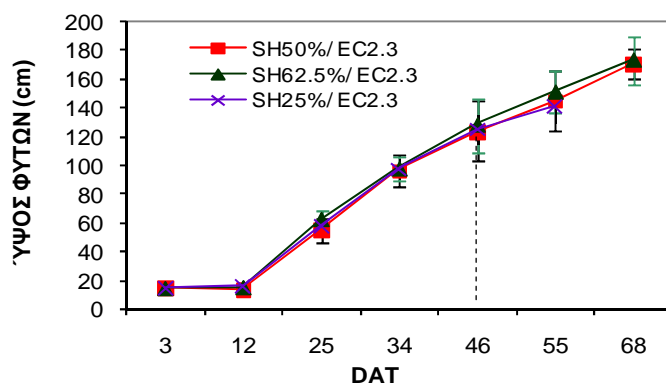
## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

#### 4.1.1. Επίδραση στην Ανάπτυξη

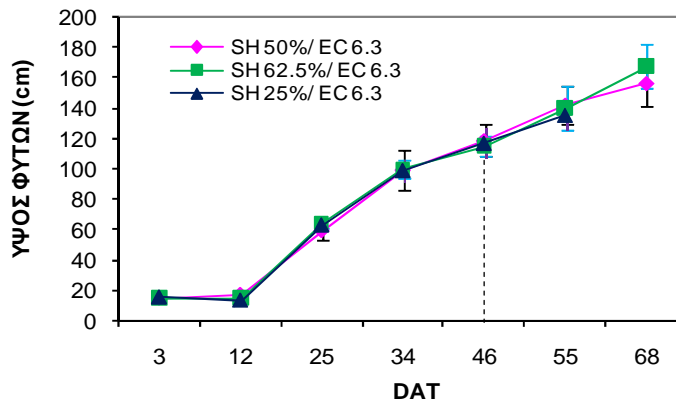
Στο σχήμα 4.1.1α παρουσιάζεται η πορεία των τιμών του ύψους των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της κανονικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.1β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές του ύψους για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την υψηλή αλατότητα.

Η τοποθέτηση διχτύων σκίασης και άρα η διαφοροποίηση των επιπέδων σκίασης έγινε από την 46<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και έπειτα όπως δείχνει η διακεκομμένη γραμμή στα παρακάτω γραφήματα.



**Σχήμα 4.1.1α.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.1β.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> ( εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).

Από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 όσον αφορά το ύψος των φυτών, παρατηρήθηκε ότι, μέχρι την 46<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση κατά την οποία ημερομηνία δεν είχε εφαρμοστεί ακόμη η σκίαση, τα τρία θερμοκήπια δεν παρουσιάζουν καμία απολύτως διαφοροποίηση όσον αφορά το ύψος των φυτών. Μετά την εφαρμογή της σκίασης και πάλι δεν παρατηρείται ουσιαστική διαφορά όπως φαίνεται το σχήμα 4.1.1α και 4.1.1β.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.1.1. Μόνο κατά την 25<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση παρουσιάστηκε μια στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στο θερμοκήπιο με 50% σκίαση και σε αυτό που εφαρμόστηκε 62.5 % σκίαση η οποία διαφορά προφανώς δεν οφείλεται στη σκίαση εφόσον δεν είχε γίνει ακόμη η τοποθέτηση των δικτύων σκίασης. Αντίθετα, οι Smith et al. (1984) παρατήρησαν ότι τα φυτά τομάτας και αγγουριού που αναπτύσσονταν υπό σκίαση, δημιούργησαν υψηλότερους βλαστούς. Σημαντική επίδραση στο μήκος του στελέχους των φυτών παρατήρησαν και οι Abdel – Mawgoud et al. (1996) όταν η σκίαση εφαρμόστηκε 10 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Επομένως, το γεγονός ότι δεν

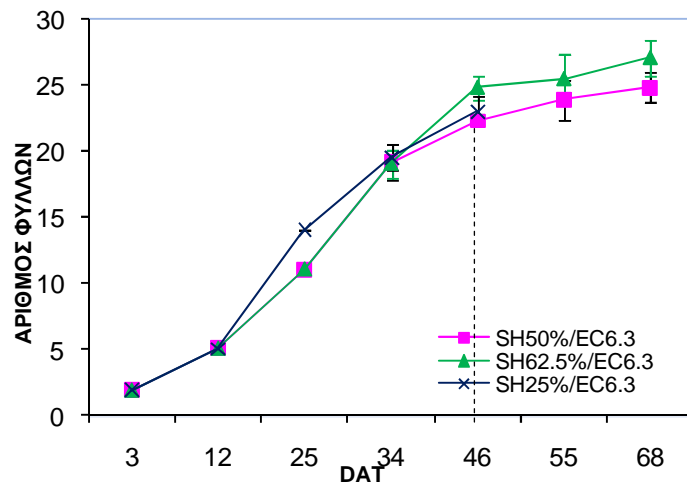
παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές όσον αφορά το ύψος των φυτών αγγουριού πιθανότατα να οφείλεται και στο στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά το οποίο εφαρμόστηκε η σκίαση.

**Πίνακας 4.1.1.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

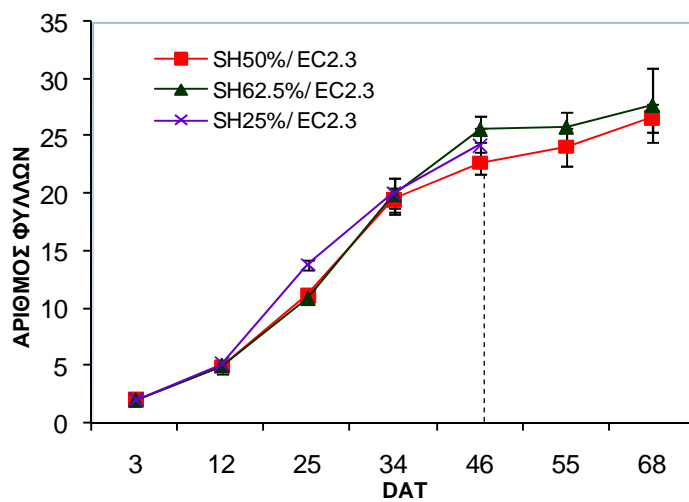
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
Ύψος Φυτών (cm)	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>14/4/2008</b>	15.10a*	15.10a	15.10a
<b>23/4/2008</b>	14,56a	15,61a	14,71a
<b>6/5/2008</b>	57,60a	63,71b	60,59ab
<b>15/5/2008</b>	98,15a	99,00a	98,65a
<b>27/5/2008</b>	121,50a	121,85a	121,41a
<b>5/6/2008</b>	143,90a	145,65a	138,93a
<b>18/6/2008</b>	164,11a	170,54a	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στο σχήμα 4.1.2α που ακολουθεί παρουσιάζεται η πορεία του αριθμού των φύλλων των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.2β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές του αριθμού των φύλλων για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.2α.** Μέσο αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> ( εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.2β.** Μέσο αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> ( κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Βρέθηκε ότι τα φυτά αγγουριού και στα τρία θερμοκήπια παρουσίασαν παρόμοιο αριθμό φύλλων. Η μικρή απόκλιση που παρουσιάζεται στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, όπου όπως φαίνεται στα φυτά που εφαρμόστηκε σκίαση σε ποσοστό 62.5 % παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων μπορεί να οφείλεται σε ανομοιόμορφη αφαίρεση των παλαιών φύλλων.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση (πίνακας 4.1.2) παρατηρήθηκε μια στατιστικώς σημαντική διαφορά κατά την 46<sup>η</sup> και 55<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση ανάμεσα στο θερμοκήπιο 1 (50 % σκίαση) και στο θερμοκήπιο 2 (62.5 % σκίαση) στο οποίο παρατηρήθηκε μεγαλύτερος αριθμός φύλλων. Στο ίδιο συμπέρασμα με βάση τη βιβλιογραφία κατέληξαν και οι Smith et al. (1984) οι οποίοι παρατήρησαν επίσης ότι η ανάπτυξη φυτών τομάτας και αγγουριού υπό σκίαση έδωσε μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, ενώ οι Abdel – Mawgoud et al. (1996) κατέληξαν ότι η εφαρμογή σκίασης στα φυτά 10 ημέρες μετά τη μεταφύτευση δεν επέφερε καμία επίδραση στον αριθμό των φύλλων

**Πίνακας 4.1.2.** Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>14/4/2008</b>	1.83a*	1.83a	1.83a
<b>23/4/2008</b>	4,87a	4,94a	5,00a
<b>6/5/2008</b>	11,00a	10,87a	13,87b
<b>15/5/2008</b>	19,25a	19,44a	19,75a
<b>27/5/2008</b>	22,44a	25,19b	23,62c
<b>5/6/2008</b>	23,92a	25,62b	-
<b>18/6/2008</b>	25,70a	27,37a	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

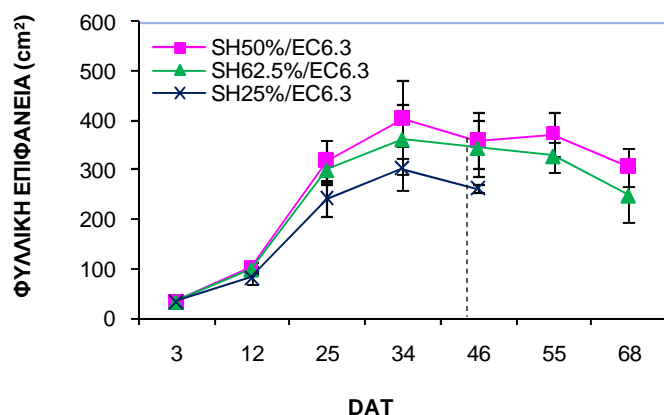
Από τις καταστροφικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στην καλλιέργεια αγγουριού, ελήφθησαν δειγματοληπτικά στο εργαστήριο φύλλα από κάθε θερμοκήπιο, στα οποία μετρήθηκαν το μήκος (L), το πλάτος (W) και η φυλλική τους επιφάνεια (LA). Σημειώνεται ότι η φυλλική επιφάνεια μετρήθηκε με τη χρήση σαρωτή (scanner) μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Από τη βαθμονόμηση κάποιων εξισώσεων προέκυψαν οι παρακάτω μορφές :

- $LA = 26 * L - 182$ ,  $R^2 = 0.94$  (A)
- $LA = 0.774 * L * W + 6.5$ ,  $R^2 = 0.95$  (B)

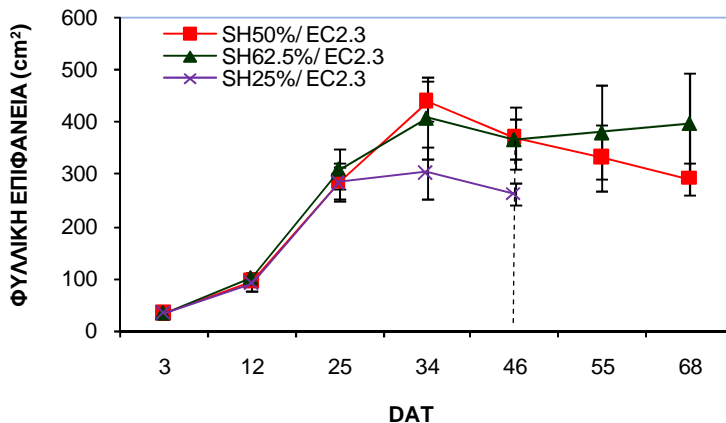
Προκειμένου να υπολογισθεί η φυλλική επιφάνεια της καλλιέργειας στα τρία θερμοκήπια χρησιμοποιήθηκε η σχέση (B) και μετρήσεις του μήκους και του πλάτους των φύλλων.

Στο σχήμα 4.1.3α παρουσιάζεται η πορεία των υπολογισμένων τιμών της φυλλικής επιφάνειας των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.3β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές της φυλλικής επιφάνειας για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.3.α.** Μέση φυλλική επιφάνεια (LA) ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> ( εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα)



**Σχήμα 4.1.3.β.** Μέση φυλλική επιφάνεια (LA) ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> ( κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Παρατηρούμε ότι στις αρχικές μετρήσεις και πριν γίνει η τοποθέτηση των δικτύων σκίασης, τα τρία θερμοκήπια παρουσιάζουν την ίδια φυλλική επιφάνεια. Λίγο πριν την διαφοροποίηση της σκίασης και έπειτα αρχίζει να παρουσιάζεται διαφοροποίηση και στη φυλλική επιφάνεια μεταξύ των τριών θερμοκηπίων. Συγκεκριμένα για σταθερό επίπεδο αλατότητας 6.3 ds/m παρατηρείται ότι μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια παρουσιάζει το θερμοκήπιο στο οποίο το επίπεδο σκίασης ήταν σε ποσοστό 50 % και ακολουθεί αυτό στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 62.5 % και τέλος ο μάρτυρας, ενώ υπό σταθερό επίπεδο αλατότητας 2.3 ds/m ο μάρτυρας παρουσιάζει επίσης τη μικρότερη φυλλική επιφάνεια, αλλά το θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 62.5 % δείχνει μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια συγκριτικά με αυτό με 50 % σκίαση.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε ότι το θερμοκήπιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας παρουσίασε στατιστικά μικρότερη φυλλική επιφάνεια συγκριτικά με τα θερμοκήπια που σκιαζόταν και τα οποία δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση κατά την οποία το θερμοκήπιο με το μεγαλύτερο ποσοστό σκίασης (62.5 %) παρουσίασε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια (Πίνακας 4.1.3). Συνεπώς, παρατηρούμε από τα παραπάνω ότι η σκίαση είχε ευνοϊκή επίδραση στην φυλλική επιφάνεια των φυτών



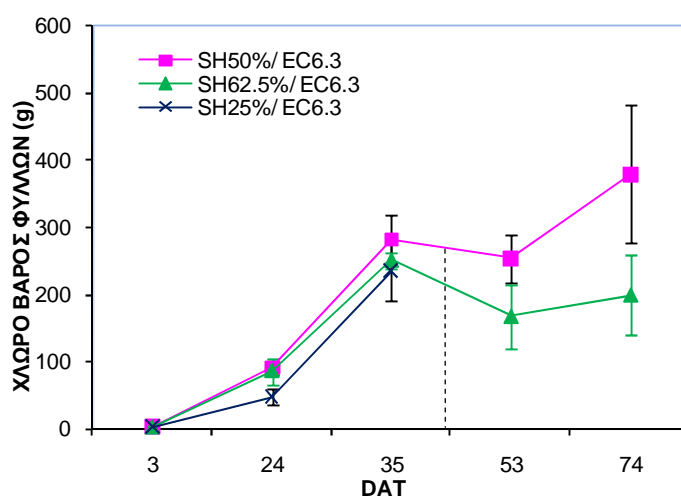
αγγουριού. Στα ίδια ακριβώς συμπεράσματα κατέληξαν και οι Smith et al. (1984) καθώς και ο Ρηγάκης και οι συνεργάτες του (2005), οι μεν πρώτοι σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού και οι δεύτεροι σε υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας.

**Πίνακας 4.1.3.** Μέση φυλλική επιφάνεια ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>14/4/2008</b>	32,57a*	32,57a	32,57a
<b>23/4/2008</b>	98,49a	99,11a	85,98a
<b>6/5/2008</b>	301,23a	304,42a	262,85b
<b>15/5/2008</b>	421,33a	384,67a	302,77b
<b>27/5/2008</b>	365,02a	355,32a	262,01b
<b>5/6/2008</b>	352,28a	353,53a	-
<b>18/6/2008</b>	298,25a	322,56b	-

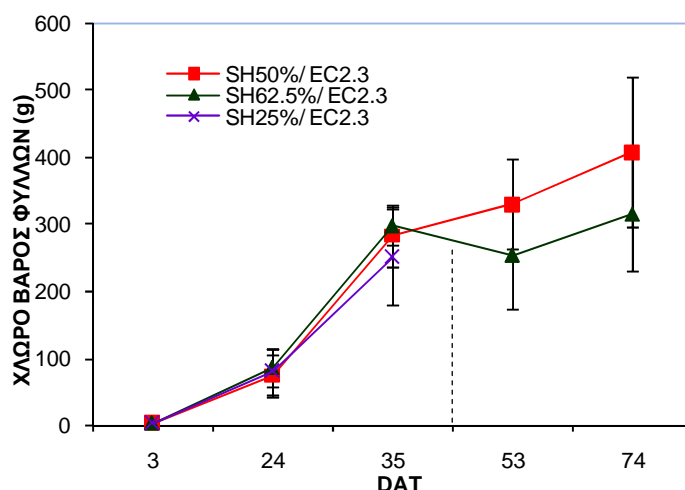
\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων

Στο σχήμα 4.1.4α παρουσιάζεται η πορεία του χλωρού βάρους των φύλλων των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.4β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές του χλωρού βάρους των φύλλων για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.4α.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008, στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.4β.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> ( κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω σχήματα μέχρι και την εφαρμογή της σκίασης δεν παρατηρείται καμία ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στα τρία θερμοκήπια όσον αφορά το χλωρό βάρος των φύλλων. Από την εφαρμογή της σκίασης και έπειτα παρατηρείται ότι και για τα δύο επίπεδα αλατότητας το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση σε ποσοστό 50 % είχε μεγαλύτερο χλωρό βάρος φύλλων σε σχέση με το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 62.5 % (Σημειώνεται ότι δεν υπάρχουν δεδομένα για το μάρτυρα στις δύο τελευταίες μετρήσεις για λόγους που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο υλικά και μέθοδοι).

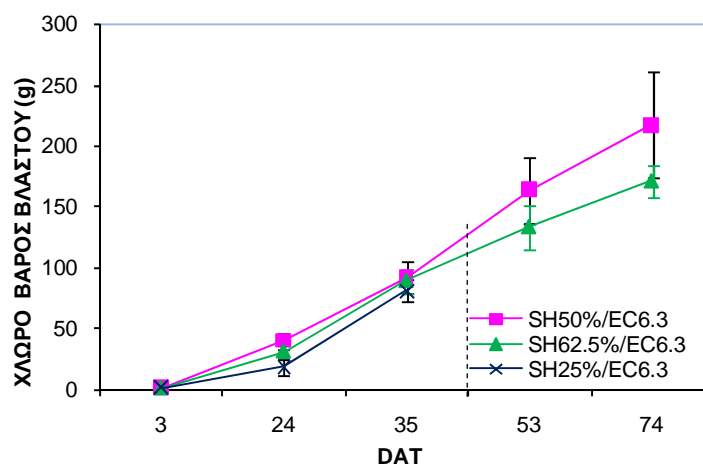
Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι στατιστικώς σημαντικές διαφορές είχαμε κατά τις δύο τελευταίες μετρήσεις όπου το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 50 % παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερο χλωρό βάρος φύλλων από αυτό στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 62.5 % (Πίνακας 4.1.4).

**Πίνακας 4.1.4.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
14/4/2008	1.92a*	1.92a	1.92a
5/5/2008	93,33a	85,69a	64,57a
16/5/2008	282,37a	274,63a	243,50a
3/6/2008	291,37a	210,37b	-
24/6/2008	393,67a	257,67b	-

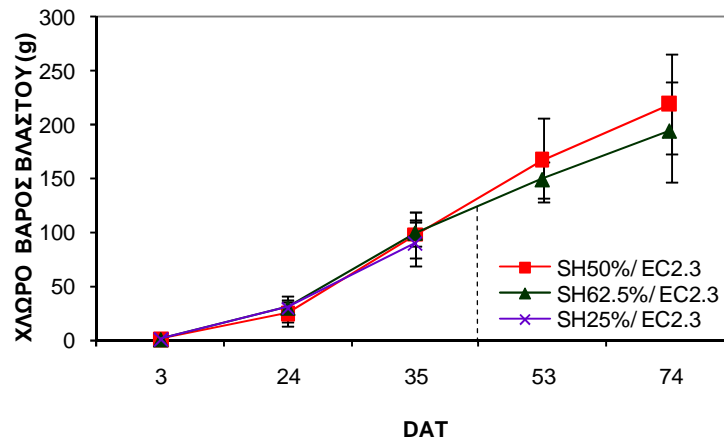
\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στο σχήμα 4.1.5α παρουσιάζεται η πορεία του χλωρού βάρους του βλαστού των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.5β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές του χλωρού βάρους του βλαστού για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.5α.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.5β** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Όπως φαίνεται από τα προαναφερθέντα σχήματα πριν την εφαρμογή της σκίασης δεν παρουσιάζεται καμία διαφοροποίηση στο χλωρό βάρος του βλαστού. Μετά την εφαρμογή της σκίασης διαφοροποίηση έχουμε στις δυο τελευταίες μετρήσεις στις οποίες στο θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση σε ποσοστό 50 % παρουσίασε μεγαλύτερο χλωρό βάρος βλαστού σε σχέση με αυτό που σκιαζόταν σε ποσοστό 62.5 %.

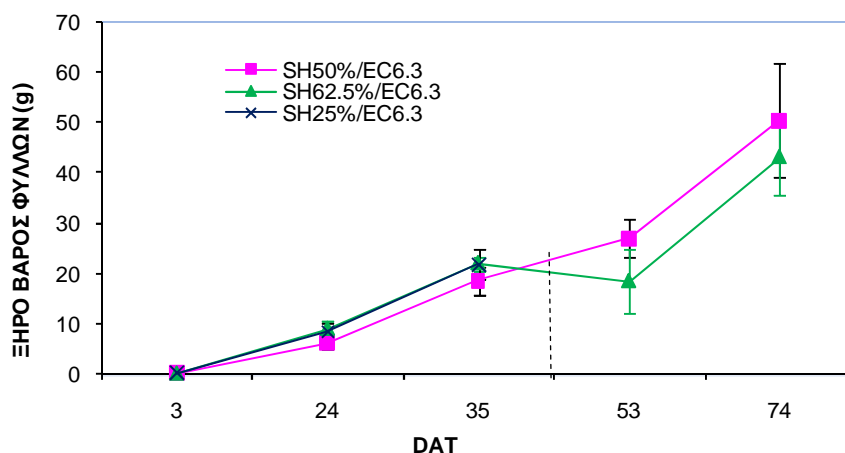
Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγεί και η στατιστική ανάλυση κατά την οποία στις δυο τελευταίες μετρήσεις το θερμοκήπιο 1 (50% σκίαση) παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερο χλωρό βάρος βλαστού συγκριτικά με το θερμοκήπιο 2 (62.5 % σκίαση) (πίνακας 4.1.5).

**Πίνακας 4.1.5.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ (g)	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>14/4/2008</b>	0.72a*	0.72a	0.72a
<b>5/5/2008</b>	32,44a	30,51a	23,92a
<b>16/5/2008</b>	94,87a	94,12a	85,37a
<b>3/6/2008</b>	165,37a	141,00b	-
<b>24/6/2008</b>	218,17a	182,33b	-

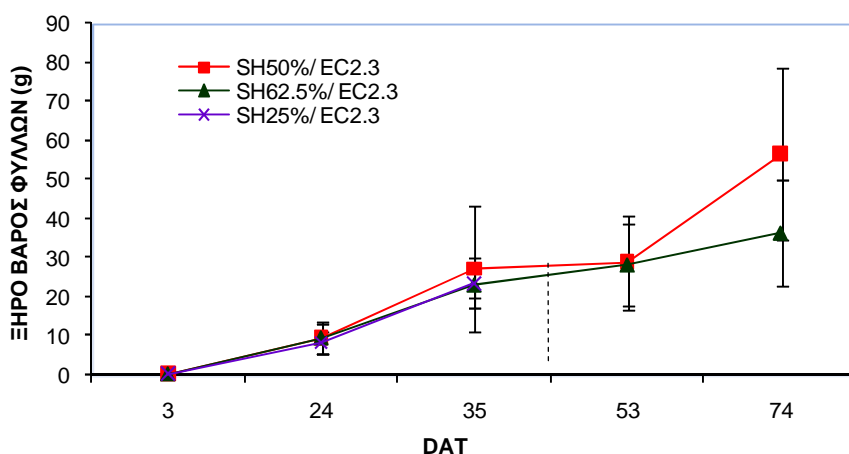
\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στο σχήμα 4.1.6α παρουσιάζεται η πορεία του ξηρού βάρους των φύλλων, των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.6β παρουσιάζονται οι τιμές του ξηρού βάρους των φύλλων για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.6α.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα)



**Σχήμα 4.1.6β.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι η καλλιέργεια στα τρία θερμοκήπια πριν την εφαρμογή της σκίασης παρουσιάζει σχεδόν το ίδιο ξηρό βάρος φύλλων. Μετά την εφαρμογή της σκίασης και για σταθερό επίπεδο αλατότητας 6.3 dS m<sup>-1</sup> (σχήμα 4.1.6α) φαίνεται ότι το ξηρό βάρος των φύλλων του θερμοκηπίου με 50 % σκίαση είναι μεγαλύτερο αυτού με 62.5 % σκίαση ενώ, για σταθερό επίπεδο αλατότητας 2.3 dS m<sup>-1</sup>, διαφοροποίηση παρουσιάζεται μόνο κατά την τελευταία μέτρηση όπου βρέθηκε μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων στο θερμοκήπιο με 50 % σκίαση.

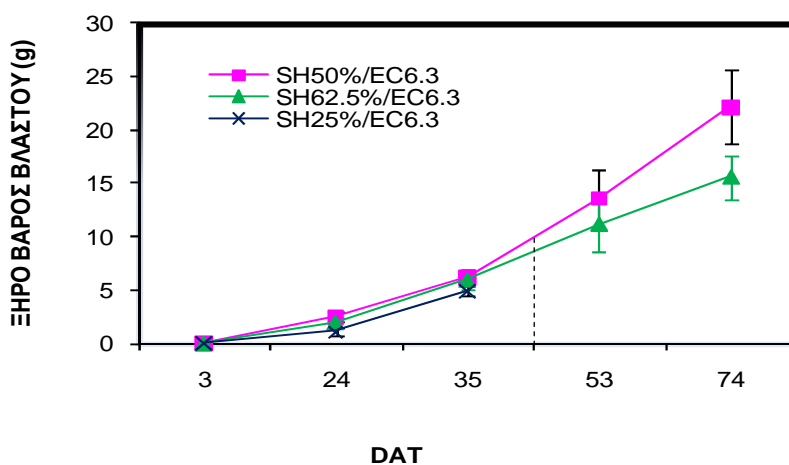
Από τον πίνακα 4.1.6 μπορούμε να πούμε ότι με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση όπου όπως φαίνεται το θερμοκήπιο με 50 % σκίαση έχει στατιστικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων, γενικά δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 4.1.6.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ (g)	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
14/4/2008	0.19a*	0.19a	0.19a
5/5/2008	10,32a	9,48a	7,25a
16/5/2008	27,39a	22,57a	23,01a
3/6/2008	27,91a	23,35a	-
24/6/2008	55,02a	34,32b	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

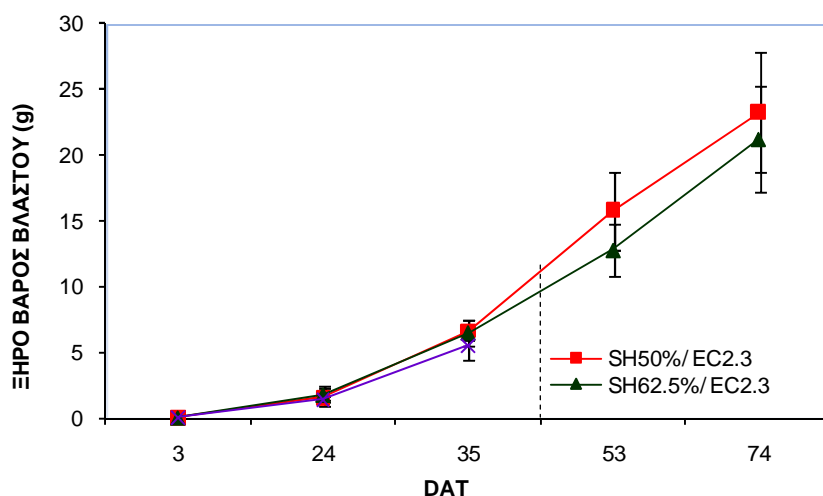
Στο σχήμα 4.1.7α παρουσιάζεται η πορεία του ξηρού βάρους του βλαστού, των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.7β παρουσιάζονται οι τιμές του ξηρού βάρους του βλαστού για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.7α.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).





**Σχήμα 4.1.7β.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Από τις μετρήσεις για το ξηρό βάρος του βλαστού (σχήμα 4.1.7α και 4.1.7β) βλέπουμε ότι μετά την εφαρμογή της σκίασης το θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 50 % παρουσίασε μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστού συγκριτικά με αυτό με 62.5 % σκίαση. Αντιθέτως, πριν την τοποθέτηση της σκίασης παρατηρείται μια σχεδόν κοινή πορεία και στα τρία θερμοκήπια.

Στα ίδια ακριβώς συμπεράσματα οδηγεί και η στατιστική ανάλυση όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1.7.

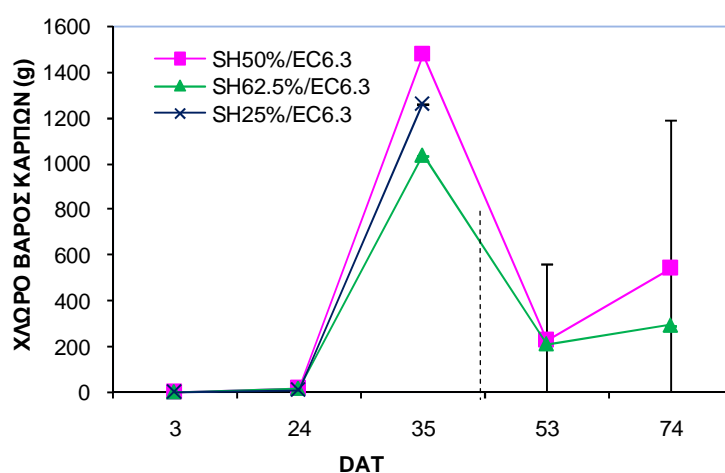
**Πίνακας 4.1.7.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

<b>ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ (g)</b>	<b>ΣΚΙΑΣΗ 50%</b>	<b>ΣΚΙΑΣΗ 62.5%</b>	<b>ΣΚΙΑΣΗ 25%</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>14/4/2008</b>	0,063a*	0,063a	0,063a
<b>5/5/2008</b>	2,10a	1,91a	1,27a
<b>16/5/2008</b>	6,46a	6,25a	5,21a
<b>3/6/2008</b>	14,72a	11,97b	-
<b>24/6/2008</b>	22,75a	18,38b	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

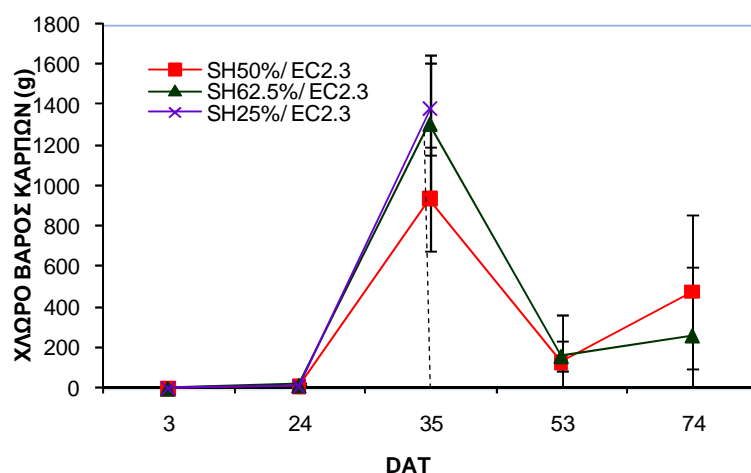
#### 4.1.2 Επίδραση στην παραγωγή

Στο σχήμα 4.1.8α παρουσιάζεται η πορεία του χλωρού βάρους καρπών των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.8β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές του χλωρού βάρους καρπών για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.8α.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.8β.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Από τα παραπάνω σχήματα παρατηρούμε ότι το χλωρό βάρος των καρπών παρουσιάζει μια αυξομειούμενη πορεία κατά τη διάρκεια των μετρήσεων η οποία οφείλεται στην ανομοιόμορφη αφαίρεση των καρπών από ένα σημείο και μετά με στόχο να αφηθεί ένας καρπός ανά κόμβο για καλύτερη ανάπτυξη του φυτού.

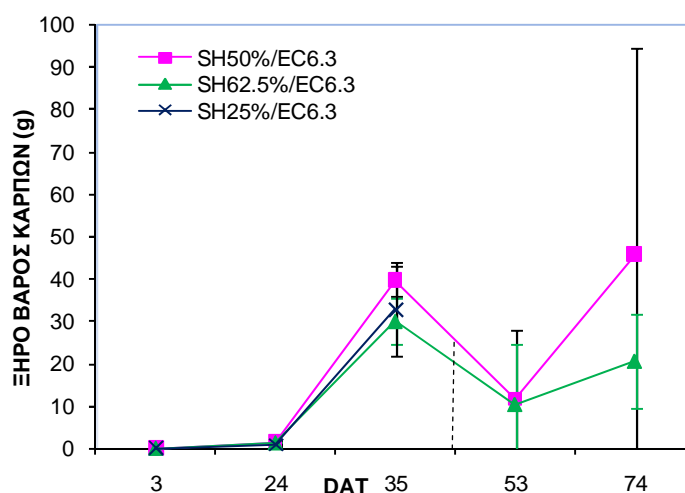
Στατιστικώς σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο κατά την τελευταία μέτρηση όπου το θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 50 % παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερο χλωρό βάρος καρπών συγκριτικά με αυτό με 62.5 % σκίαση (Πίνακας 4.1.8).

Παρατηρούμε επομένως, όσον αφορά τα χλωρά βάρη ότι η αύξηση του ποσοστού σκίασης σε υψηλότερο επίπεδο δεν είχε ευνοϊκή επίδραση στα χλωρά βάρη των φύλλων, του βλαστού και των καρπών. Από τη διεθνή βιβλιογραφία δε βρέθηκε εκτεταμένη αναφορά σχετικά με την επίδραση της σκίασης στα χλωρά βάρη. Μόνο όσον αφορά το χλωρό βάρος των καρπών οι Yahya & Atherton (1995) παρατήρησαν ότι η σκίαση δεν είχε αρνητική επίδραση στο χλωρό βάρος των καρπών.

**Πίνακας 4.1.8.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

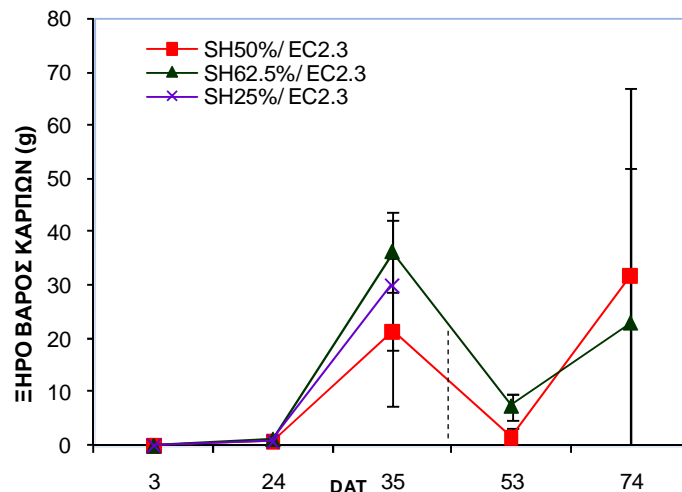
ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ (g)	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>14/4/2008</b>	0a*	0a	0a
<b>5/5/2008</b>	14,81a	15,05a	8,77a
<b>16/5/2008</b>	1205,83a	1272,00a	1322,37a
<b>3/6/2008</b>	236,75a	185,25a	-
<b>24/6/2008</b>	644,00a	276,83b	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.



**Σχήμα 4.1.9α** Μέσο ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.9β** Μέσο ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Από το σχήμα 4.1.9α παρατηρούμε ότι κατά την 35<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και για σταθερό επίπεδο αλατότητας 6.3 μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών παρουσιάζει το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε 50 % σκίαση, ακολουθεί ο μάρτυρας και έπειτα το θερμοκήπιο με 62.5 % σκίαση. Κατά τις δυο τελευταίες μετρήσεις παρατηρούμε ότι στη μεν προτελευταία μέτρηση το ξηρό βάρος καρπών είναι το ίδιο και για τα δύο επίπεδα σκίασης, στην τελευταία το θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 50 % παρουσιάζει το μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών.

Αντίθετα για σταθερό επίπεδο αλατότητας 2.3 (σχήμα 4.1.9β) παρατηρούμε ότι κατά την 35<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση μεγαλύτερο ξηρό βάρος παρουσιάζει το θερμοκήπιο 2 (62.5 % σκίαση), ακολουθεί ο μάρτυρας και τέλος το θερμοκήπιο 1 (50 % σκίαση). Στην προτελευταία μέτρηση παρατηρούμε ότι το θερμοκήπιο με 62.5 % σκίαση παρουσιάζει μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών σε σύγκριση με αυτό στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 50 %, ενώ κατά την τελευταία μέτρηση παρατηρείται ακριβώς το αντίθετο.

Η στατιστική ανάλυση όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.1.9 έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση όπου

το θερμοκήπιο με σκίαση 50 % παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών από αυτό στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 62.5 %.

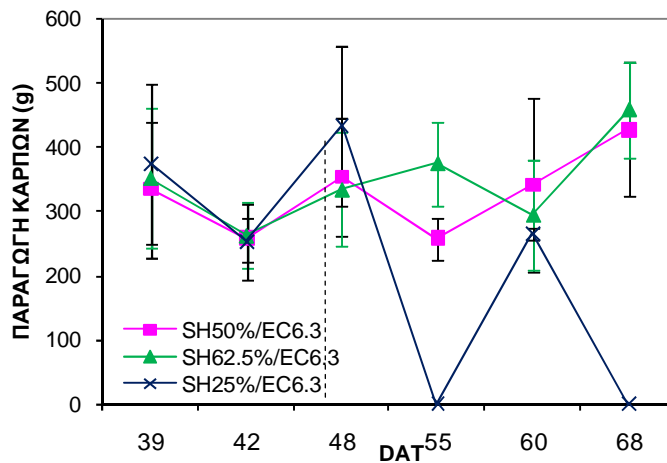
**Πίνακας 4.1.9.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ (g)	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>14/4/2008</b>	0	0	0
<b>5/5/2008</b>	1,18a*	1,24a	0,795a
<b>16/5/2008</b>	30,46a	33,14a	31,450a
<b>3/6/2008</b>	6,57a	8,88a	-
<b>24/6/2008</b>	38,81a	21,75b	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

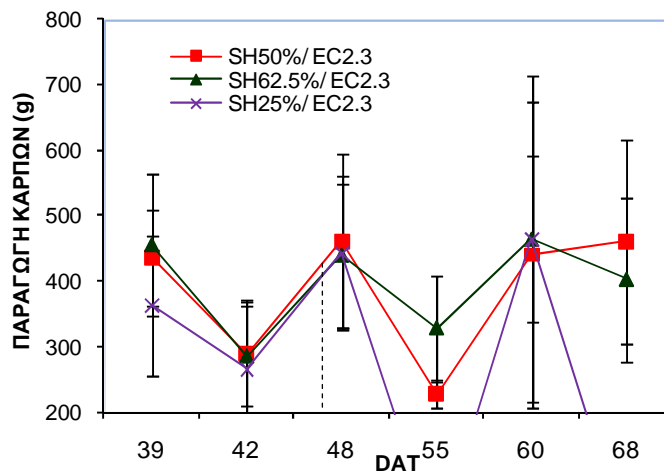
Επομένως, από αυτά που αναφέρθηκαν για το ξηρά βάρη παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η εφαρμογή σκίασης πάνω από ένα ποσοστό είχε σαν συνέπεια μείωση των ξηρών βαρών των φύλλων, του βλαστού και των καρπών. Σε κάτι ανάλογο κατέληξαν και οι Smith et al. (1984) καθώς και οι Abdel-Mawgoud et al.(1996), οι οποίοι συμπέραναν ότι η ολική ξηρά ουσία των σκιασμένων φυτών αγγουριάς ήταν λιγότερη από αυτή των ασκίαστων φυτών.

Στα σχήματα 4.1.10α παρουσιάζεται η παραγωγή καρπών των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.10β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές της παραγωγής των καρπών για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.10α.** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.10β** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).



Από σχήματα που παρατέθηκαν παραπάνω παρατηρούμε ότι η παραγωγή των καρπών παρουσιάζεται αυξομειούμενη πράγμα το οποίο μπορεί να οφείλεται στην ανομοιόμορφη αφαίρεση των καρπών.

Από τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων και όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1.10 παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων με εξαίρεση την 5<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση (5/6/2008) όπου το θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 62.5 % παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερη παραγωγή καρπών και ακολουθούσε αυτό με 50 % σκίαση και τέλος ο μάρτυρας. Από τη διεθνή βιβλιογραφία έχει παρατηρηθεί ότι η σκίαση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του βάρους της συνολικής παραγωγής. Στο πείραμα μας η μη στατιστικώς σημαντική διαφορά στην παραγωγή των καρπών πιθανότατα να οφείλεται όπως αναφέρθηκε και στην ανομοιόμορφη αφαίρεση των καρπών που γινόταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα, αλλά και στο στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας κατά το οποίο έγινε η τοποθέτηση των δικτύων σκίασης.

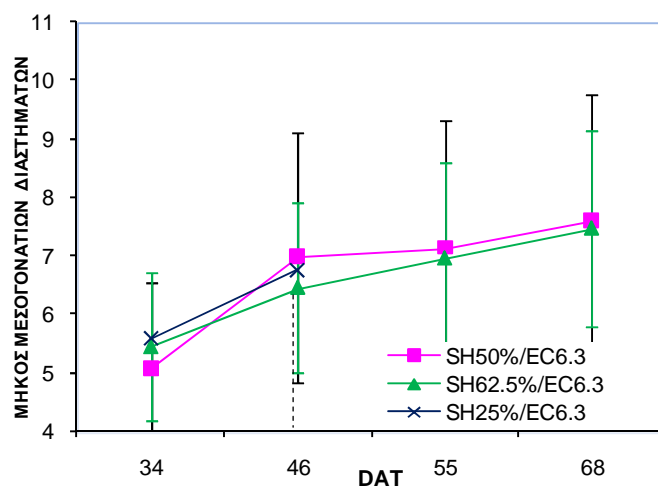
**Πίνακας 4.1.10.** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΡΠΩΝ (g)</b>	<b>ΣΚΙΑΣΗ 50%</b>	<b>ΣΚΙΑΣΗ 62.5%</b>	<b>ΣΚΙΑΣΗ 25%</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>20/5/2008</b>	392,10a*	396,45a	380,73a
<b>23/5/2008</b>	279,86a	277,20a	260,96a
<b>29/5/2008</b>	425,65a	389,46a	444,05a
<b>5/6/2008</b>	251,87a	332,50b	0c
<b>10/6/2008</b>	378,49a	381,40a	404,75a
<b>18/6/2008</b>	445,06a	428,91a	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων

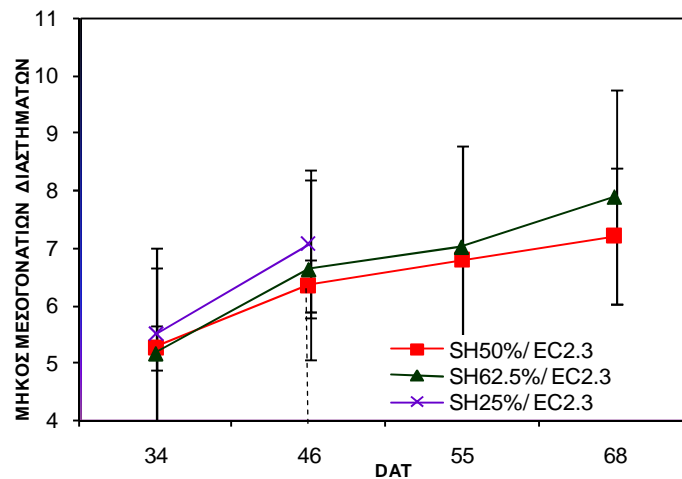
### 4.1.3. Επίδραση στην ποιότητα

Στο σχήμα 4.1.11α απεικονίζεται η πορεία του μέσου μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριάς για τα τρία επίπεδα σκίασης και για την υψηλή αλατότητα-αγωγιμότητα, ενώ στο σχήμα 4.1.11β απεικονίζεται η πορεία του μέσου μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριάς για τα τρία επίπεδα σκίασης και για την κανονική αλατότητα-αγωγιμότητα.



**Σχήμα 4.1.11α.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 15 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.11β.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 15 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Από τα σχήματα που παρατέθηκαν φαίνεται ότι πριν την εφαρμογή της σκίασης δεν παρατηρείται κάποια ουσιαστική διαφορά όσον αφορά το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων. Μετά την εφαρμογή της σκίασης (46<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και έπειτα) και για σταθερό επίπεδο αλατότητας 6.3 ds/m βρέθηκε ότι το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 50 % παρουσίασε μεγαλύτερο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων, ενώ για σταθερό επίπεδο αλατότητας 2.3 ds/m το θερμοκήπιο που παρουσίασε μεγαλύτερο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων είναι αυτό στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση 62.5 %.

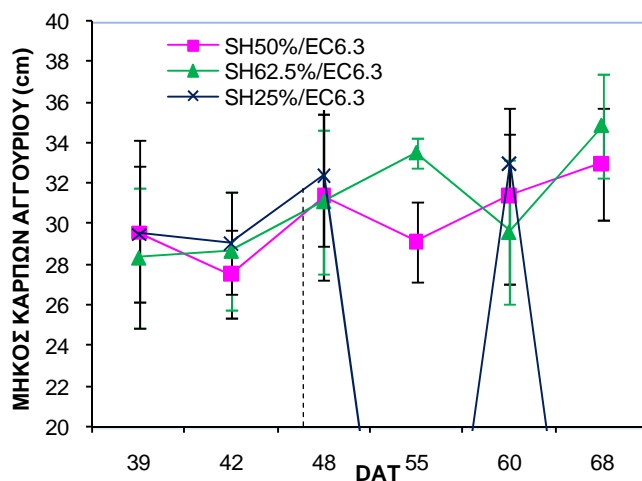
Η στατιστική ανάλυση όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1.11 έδειξε ότι με εξαίρεση τη δεύτερη μέτρηση (46<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και ημέρα εφαρμογής σκίασης) στην οποία φαίνεται ότι το θερμοκήπιο το οποίο λειτούργησε ως μάρτυρας παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερο μέσο μήκος μεσογονατίων , γενικώς δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα τρία θερμοκήπια. Οι Smith et al. (1984), παρατήρησαν ότι τα φυτά τομάτας και αγγουριού με την εφαρμογή της σκίασης παρουσίασαν ελαφρώς μεγαλύτερο μέσο όρο μεσογονατίων διαστημάτων.

**Πίνακας 4.1.11.** Μέσο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων των φυτών αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΜΗΚΟΣ ΜΕΣΟΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
15/5/2008	5,24a*	5,30a	5,55a
27/5/2008	6,66a	6,04b	6,91a
5/6/2008	6,95a	7,02a	-
18/6/2008	7,42a	7,76a	-

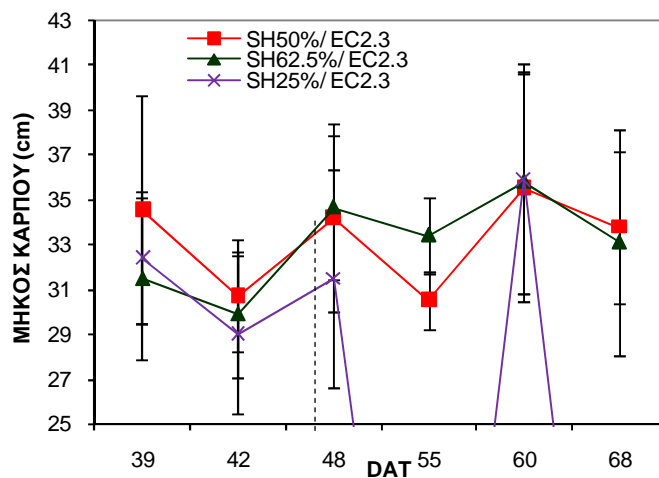
\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στα σχήματα 4.1.12α παρουσιάζεται η πορεία του μήκους των καρπών των φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια με διαφορετικά επίπεδα σκίασης, για την περίπτωση της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας – αλατότητας του θρεπτικού διαλύματος, ενώ στο σχήμα 4.1.12β παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές του μήκους των καρπών για την περίπτωση του θρεπτικού διαλύματος με την κανονική αλατότητα.



**Σχήμα 4.1.12α** Μέσο μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της υψηλής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 6.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα).



**Σχήμα 4.1.12β.** Μέσο μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 στα τρία θερμοκήπια, για την περίπτωση της κανονικής αλατότητας. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

SH 50% = Σκίαση 50 %, SH 62.5% = Σκίαση 62.5 %, SH 25% = Σκίαση 25 % (Μάρτυρας) , EC 2.3= Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα).

Από τα σχήματα 4.1.12α και 4.1.12β παρατηρούμε ότι δε μπορούν να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα σχετικά με το μήκος των καρπών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια ιδιαίτερα πριν την εφαρμογή της σκίασης. Μετά την εφαρμογή της σκίασης (46<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και έπειτα) η μόνη διαφοροποίηση διακρίνεται κατά την 55<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση όπου το θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 62.5 % παρουσιάζει μεγαλύτερο μήκος καρπών συγκριτικά με αυτό με 50 % σκίαση. Κατά τις δύο τελευταίες μετρήσεις οι διαφορές είναι σχεδόν μηδαμινές.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν παρουσιάζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές για καμία από τις ημερομηνίες των μετρήσεων (πίνακας 4.1.12). Το μήκος των καρπών μπορεί να θεωρηθεί ως χαρακτηριστικό της ποιότητας της καλλιέργειας αγγουριού. Ωστόσο στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με τη επίδραση της σκίασης στο μήκος των καρπών.

**Πίνακας 4.1.12.** Μέσο μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

ΜΗΚΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	ΣΚΙΑΣΗ 50%	ΣΚΙΑΣΗ 62.5%	ΣΚΙΑΣΗ 25%
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ	ΜΟ
<b>20/5/2008</b>	31,98a*	30,09a	31,42a
<b>23/5/2008</b>	29,25a	29,65a	28,25a
<b>29/5/2008</b>	33,52a	32,71a	32,03a
<b>5/6/2008</b>	30,18a	33,12a	-
<b>10/6/2008</b>	33,17a	32,75a	34,86a
<b>18/6/2008</b>	33,37a	33,97a	-

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

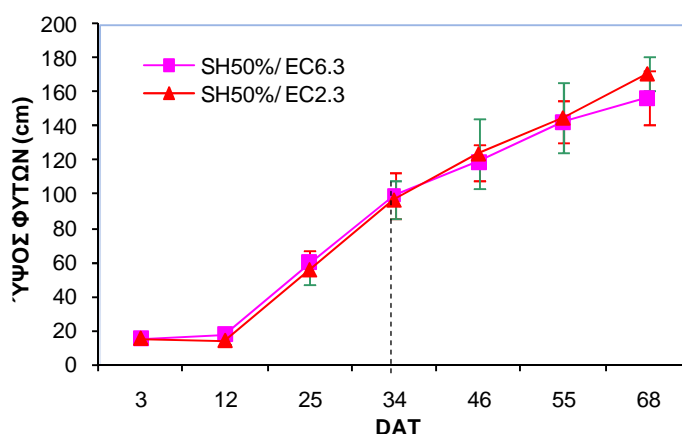
Γενικά, από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για την επίδραση της σκίασης σε παραμέτρους ανάπτυξης του φυτού, παρατηρήσαμε ότι η σκίαση επιδρά γενικά θετικά στις παραμέτρους αυτές, ωστόσο αυτή η επίδραση μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας στο οποίο εφαρμόζεται η σκίαση καθώς επίσης και το ποσοστό σκίασης που εφαρμόζεται ανάλογα με την περίπτωση. Ωστόσο, η κάλυψη των καλλιεργειών με δίχτυα κατά τους Καλοκαιρινούς κυρίως μήνες επιβάλλεται εφόσον όπως ήδη αναφέρθηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση τα πολύ υψηλά επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να είναι περιοριστικά της φωτοσύνθεσης και άρα της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών και κατ'επέκταση και της παραγωγής αλλά και της ποιότητας αυτής (Bakker et al. 1995).

## 4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

### 4.2.1 Επίδραση στην Ανάπτυξη

Στα σχήματα 4.2.1α , 4.2.1β και 4.2.1γ απεικονίζεται η πορεία του ύψους των φυτών για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %, 62.5 % και 25 % αντίστοιχα.

Η διαφοροποίηση του θρεπτικού διαλύματος όσον αφορά το επίπεδο της αλατότητας έγινε από την 34<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και έπειτα όπως δείχνει και η διακεκομμένη γραμμή στα σχήματα.

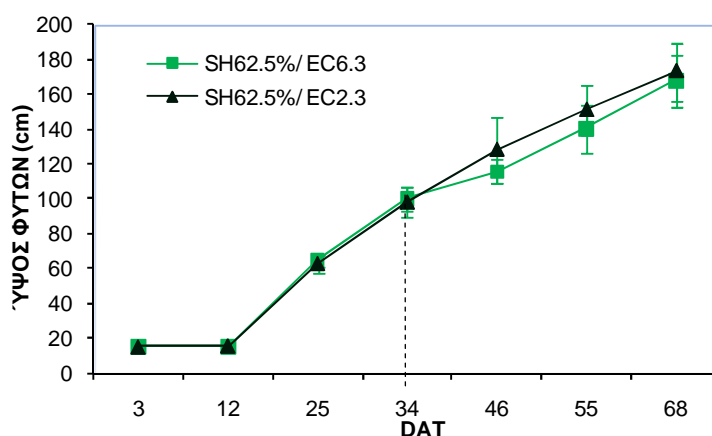


**Σχήμα 4.2.1α.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 50 % = Σκίαση 50%.

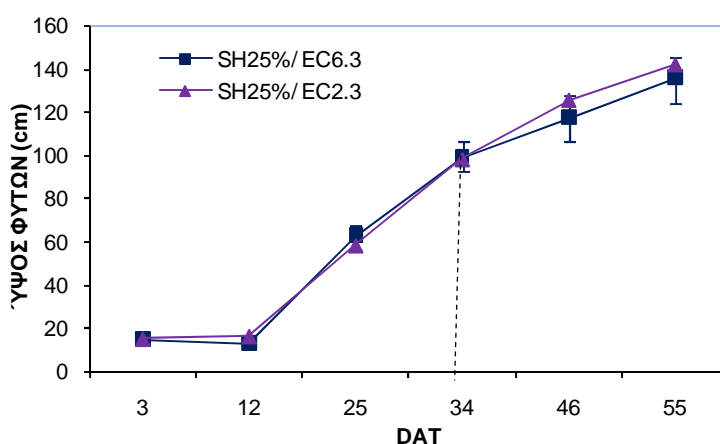


**Σχήμα 4.2.1β.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.1γ.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 25 % = Σκίασης 25%.



Παρατηρούμε ότι η αλατότητα δεν είχε ουσιαστική επίδραση στο ύψος των φυτών. Μια πολύ μικρή διαφοροποίηση παρουσιάζεται κατά τις δυο τελευταίες μετρήσεις όπου διακρίνεται ότι για κανονικό επίπεδο αλατότητας το ύψος είναι λίγο μεγαλύτερο.

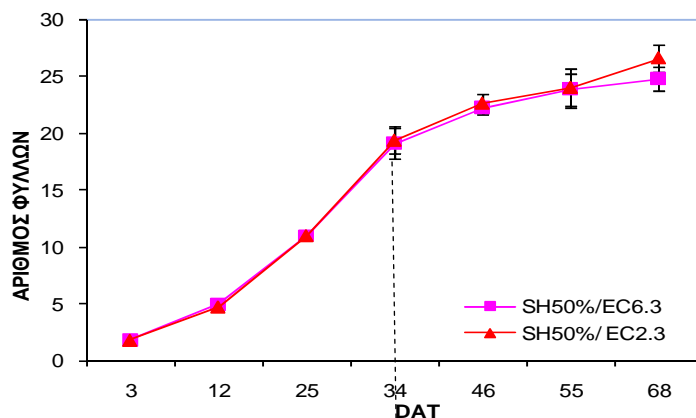
Από τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων παρατηρούμε ότι με εξαίρεση την 34<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση όπου τα φυτά στα οποία παρέχονταν θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερο ύψος από αυτά που δέχονταν υψηλής αλατότητας διάλυμα, γενικά δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (πίνακας 4.2.1). Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει μια εκτεταμένη έρευνα για την επίδραση της αλατότητας στο ύψος των φυτών. Γενικά έχει παρατηρηθεί ότι η αύξηση της αλατότητας πέρα από κάποιο επίπεδο συνεπάγεται αρνητική επίδραση στο ύψος διαφόρων οπωροκηπευτικών καλλιεργειών (Chartzoulakis 1991, Chartzoulakis και Loupassaki 1997, Olympios et al. 2003), κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και στο συγκεκριμένο πείραμα προς το τέλος κυρίως της καλλιεργητικής περιόδου χωρίς ωστόσο όπως αναφέρθηκε οι διαφορές να είναι στατιστικώς σημαντικές.

**Πίνακας 4.2.1.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

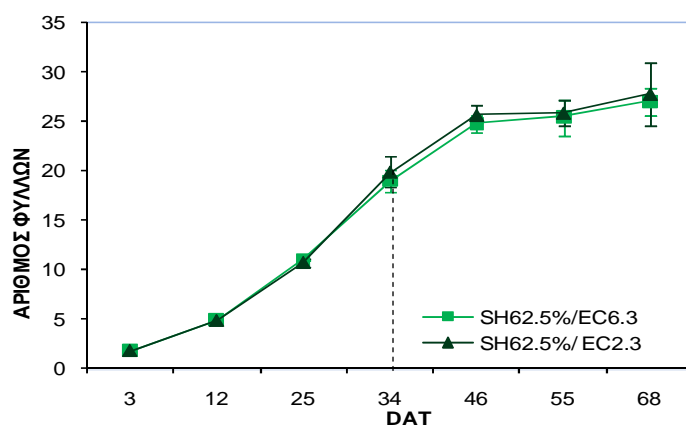
Ύψος Φυτών	EC6.3 dS/m	EC2.3 dS/m
Ημερομηνία	ΜΟ	ΜΟ
14/4/2008	15.10a*	15.10a
23/4/2008	14.69a	15.23a
6/5/2008	62,44a	58,83b
15/5/2008	99,67a	97,54a
27/5/2008	117,27a	125,90b
5/6/2008	139,60a	146,06a
18/6/2008	162,37a	172,28a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων

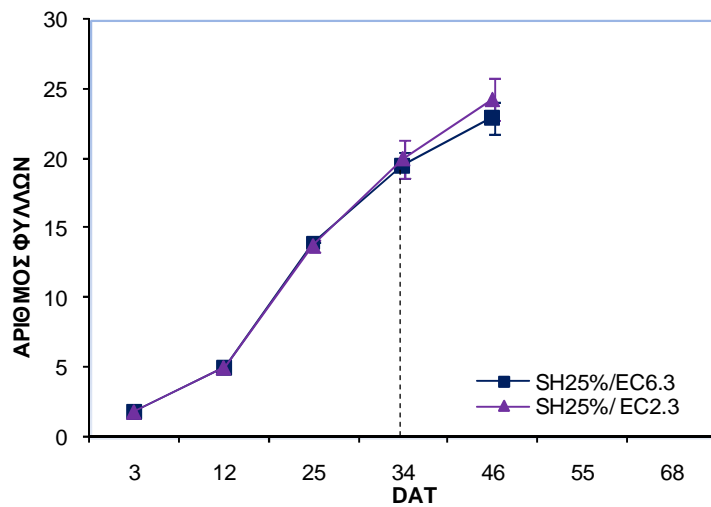
Στα σχήματα 4.2.2α, 4.2.2β και 4.2.2γ απεικονίζεται η πορεία του αριθμού των φύλλων των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.



**Σχήμα 4.2.2α.** Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 50 % = Σκίαση 50 %.



**Σχήμα 4.2.2β** Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.2γ** Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα  $6.3 \text{ dS m}^{-1}$  (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
 EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα  $2.3 \text{ dS m}^{-1}$  (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
 SH 25 % = Σκίαση 25 %.

Παρατηρώντας τα παραπάνω σχήματα συμπεραίνουμε ότι ο αριθμός των φύλλων δεν παρουσιάζει διαφοροποίηση για κανένα από τα δύο επίπεδα αλατότητας. Μόνο μια μικρή απόκλιση παρουσιάζεται στην τελευταία κυρίως μέτρηση (σχήματα 4.2.2α και 4.2.2γ) όπου παρατηρείται ότι τα φυτά που δέχονταν θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας είχαν μικρό προβάδισμα όσον αφορά τον αριθμό των φύλλων.

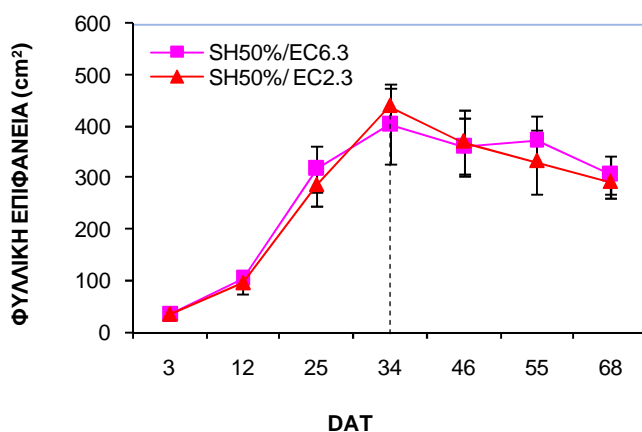
Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για καμία από τις μετρήσεις (πίνακας 4.2.2). Στο αγγούρι έχει παρατηρηθεί ότι η βλαστική ανάπτυξη (δηλ. αρχικό στέλεχος και φύλλα) είναι αρκετά ανεκτική (Μαυρογιαννόπουλος 2005). Οι Chartzoulakis και Loupassaki (1997) απέδειξαν ότι η ανάπτυξη των φύλλων παρουσίασε μεγαλύτερη ευαισθησία λόγω της υψηλής αλατότητας χωρίς να έχει μελετηθεί επακριβώς η επίδραση στον αριθμό των φύλλων.

**Πίνακας 4.2.2.** Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	EC6.3 dS/m	EC2.3 dS/m
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ
14/4/2008	1.83a*	1.83a
23/4/2008	5,00a	4,87a
6/5/2008	12,00a	11,83a
15/5/2008	19,21a	19,75a
27/5/2008	23,33a	24,17a
5/6/2008	24,62a	24,92a
18/6/2008	25,90a	27,17a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στα σχήματα 4.2.3α, 4.2.3β και 4.2.3γ απεικονίζεται η πορεία της μέσης φυλλικής επιφάνειας των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % , 62.5 % και 25 % αντίστοιχα κάθε φορά.

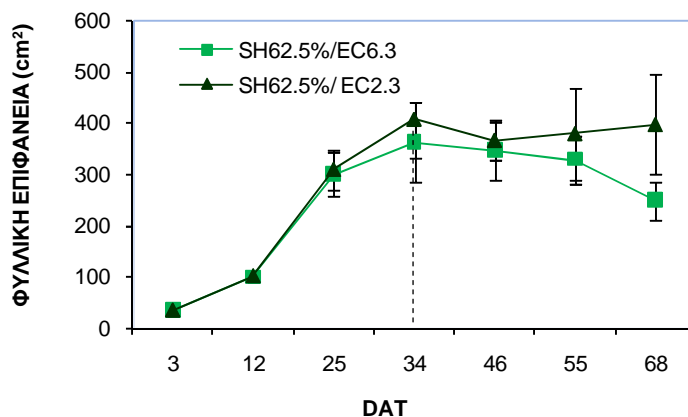


**Σχήμα 4.2.3.α.** Μέση φυλλική επιφάνεια (LA) ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 50 %= Σκίαση 50 %.

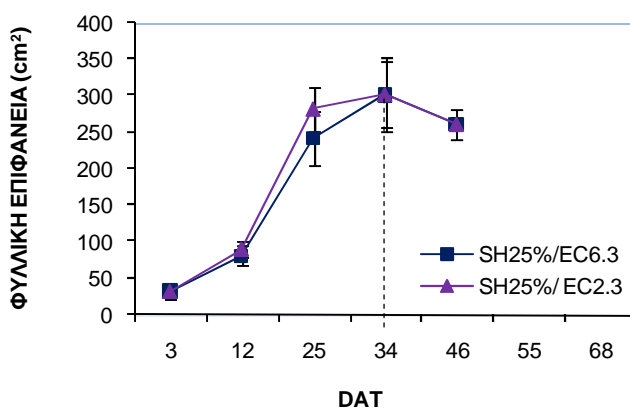


**Σχήμα 4.2.3.β.** Μέση φυλλική επιφάνεια (LA) ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.3.γ.** Μέση φυλλική επιφάνεια (LA) ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 25 % = Σκίαση 25 %.

Παρατηρούμε ότι με εξαίρεση το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε 62.5 % σκίαση και στο οποίο παρατηρείται ότι τα φυτά στα οποία γινόταν εφαρμογή κανονικής αλατότητας παρουσίασαν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, γενικά δεν φαίνονται να υπάρχουν μεγάλες διαφορές όσον αφορά την επίδραση της αλατότητας.

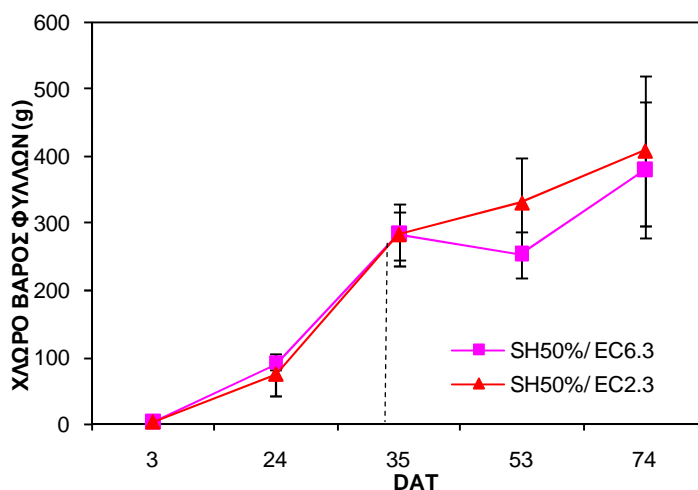
Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επιπέδων αλατότητας, με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση όπου τα φυτά τα οποία αρδευόταν με θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια από αυτά που αρδευόταν με εναλλατωμένο θρεπτικό διάλυμα όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα. Οι Chartzoulakis (1991) και οι Chartzoulakis & Loupassaki (1997) συμπέραναν επίσης ότι η αύξηση της αλατότητας συνεπάγεται μείωση της φυλλικής επιφάνειας σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριού και μελιτζάνας αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.2.3.** Μέση φυλλική επιφάνεια ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

<b>ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>14/4/2008</b>	-	-
<b>23/4/2008</b>	94,36a*	94,69a
<b>6/5/2008</b>	286,82a	292,18a
<b>15/5/2008</b>	356,38a	382,80a
<b>27/5/2008</b>	322,49a	332,42a
<b>5/6/2008</b>	350,60a	355,22a
<b>18/6/2008</b>	276,85a	343,97b

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στα σχήματα 4.2.4α, 4.2.4β και 4.2.4γ απεικονίζεται η πορεία του χλωρού βάρους των φύλλων των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.

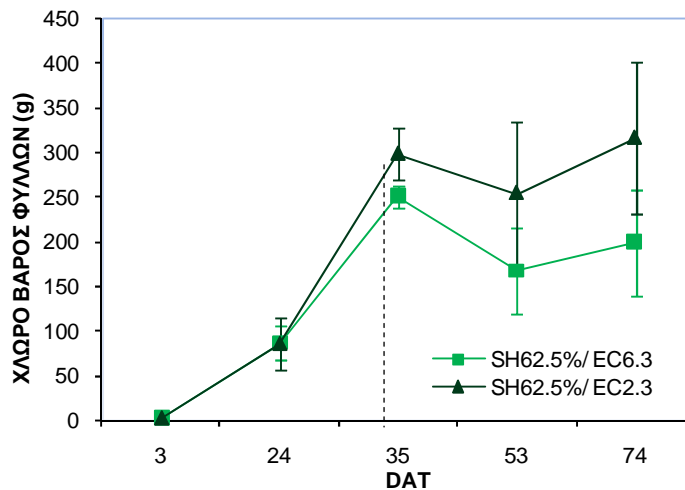


**Σχήμα 4.2.4α** . Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

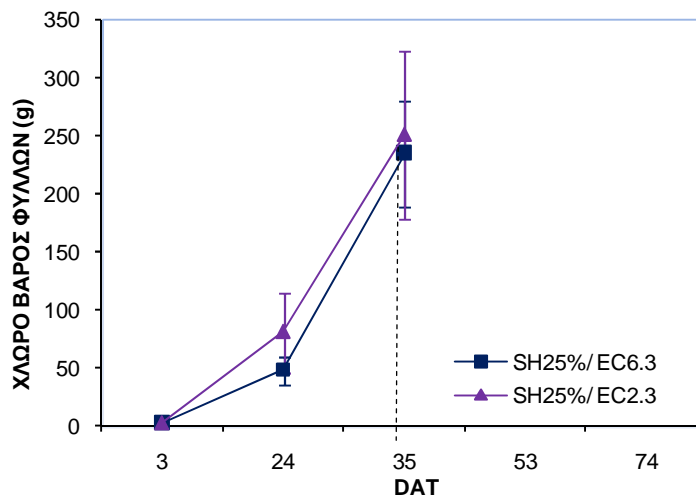
EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 50 % = Σκίαση 50 %.



**Σχήμα 4.2.4β.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 62.5 %= Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.4γ.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 15 Μαΐου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 25 %= Σκίαση 25 %.



Από τα παραπάνω σχήματα παρατηρούμε ότι πριν τη διαφοροποίηση του θρεπτικού διαλύματος το χλωρό βάρος των φύλλων κυμαινόταν περίπου στα ίδια επίπεδα για όλα τα φυτά. Μετά τη διαφοροποίηση και κυρίως κατά τις δυο τελευταίες μετρήσεις παρατηρούμε ότι τα φυτά στα οποία παρέχονταν θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν μεγαλύτερο χλωρό βάρος φύλλων από αυτά με την υψηλή αλατότητα.

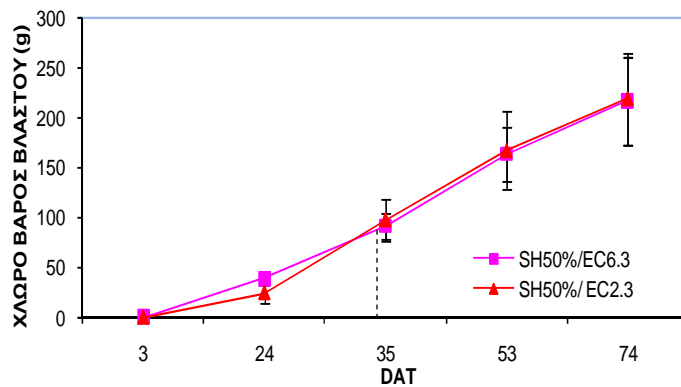
Η στατιστική επεξεργασία της οποίας τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.4 δεν έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφορές για το χλωρό βάρος των φύλλων. Εξαιρέση αποτελεί η προτελευταία μέτρηση όπου το χλωρό βάρος των φύλλων για τα φυτά που δέχονταν κανονικά θρεπτικό διάλυμα παρουσιάζεται στατιστικά μεγαλύτερο.

**Πίνακας 4.2.4.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού για τα δυο επίπεδα αλατότητας.

<b>ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ (g)</b>	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>14/4/2008</b>	1.92a*	1.92a
<b>5/5/2008</b>	82,54a	79,85a
<b>16/5/2008</b>	256,25a	277,42a
<b>3/6/2008</b>	139,67a	194,83b
<b>24/6/2008</b>	192,89a	241,33a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στα σχήματα 4.2.5α, 4.2.5β και 4.2.5γ απεικονίζεται η πορεία του χλωρού βάρους του βλαστού των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.

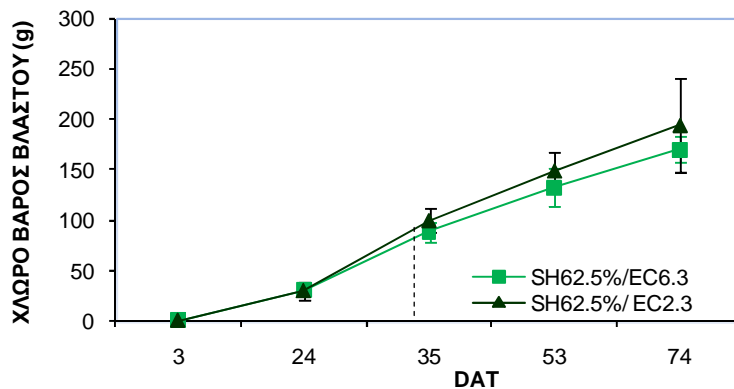


**Σχήμα 4.2.5α.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 50 % = Σκίαση 50 %.

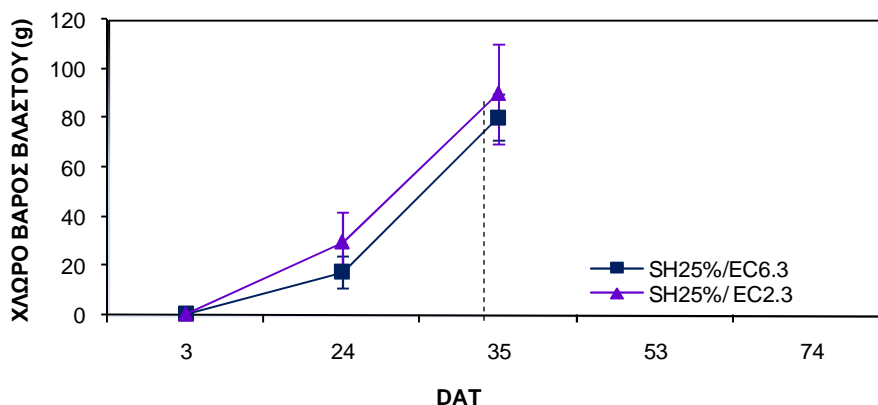


**Σχήμα 4.2.5β** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.5γ.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 15 Μαΐου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
 EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
 SH 25 % = Σκίαση 25 %.

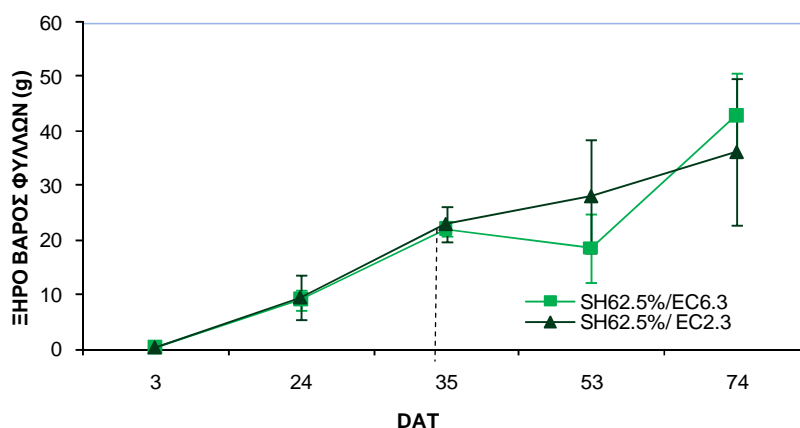
Από τα σχήματα 4.2.5α, 4.2.5β και 4.2.5γ στα οποία απεικονίζεται η πορεία του χλωρού βάρους των βλαστών για τα δυο επίπεδα αλατότητας, παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν έντονες διαφοροποιήσεις.

Το ίδιο παρατηρείται και από τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων (πίνακας 4.2.5) από τα οποία φαίνεται ότι το χλωρό βάρος του βλαστού για τα δυο επίπεδα αλατότητας δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.

**Πίνακας 4.2.5.** Μέσος χλωρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ	EC 6.3 dS/m	EC 2.3 dS/m
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ
14/4/2008	0.72a*	0.72a
5/5/2008	29,49a	28,43a
16/5/2008	87,08a	95,83a
3/6/2008	148,37a	158,00a
24/6/2008	194,00a	206.50a

Στο σχήμα 4.2.6α, 4.2.6β και 4.2.6γ απεικονίζεται η πορεία του ξηρού βάρους των φύλλων των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.

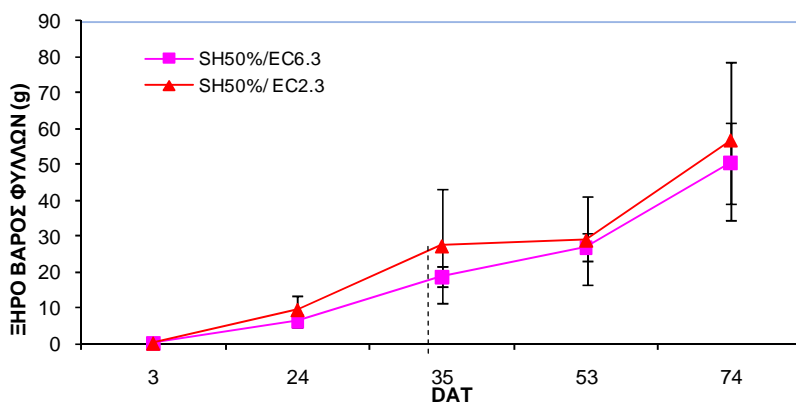


**Σχήμα 4.2.6α** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.

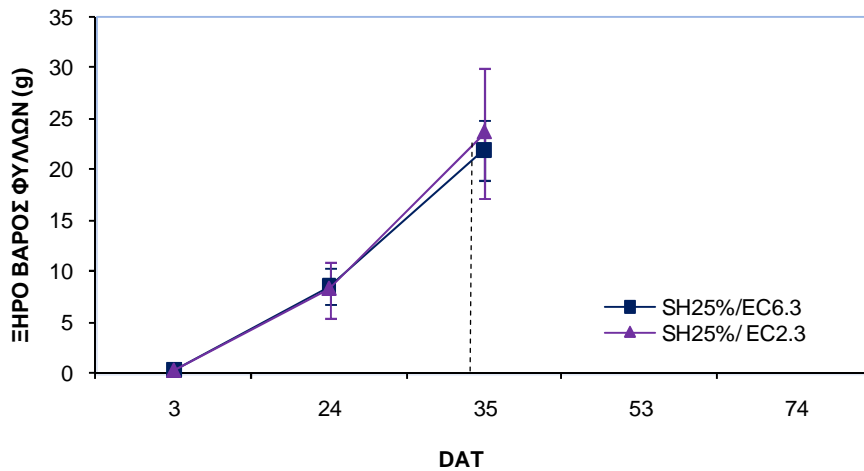


**Σχήμα 4.2.6β.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 50 % = Σκίαση 50 %.



**Σχήμα 4.2.6γ.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
 EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
 SH 25 % = Σκίαση 25 %.

Από τα παραπάνω σχήματα παρατηρούμε ότι πριν τη διαφοροποίηση του θρεπτικού διαλύματος για την αλατότητα τα φυτά παρουσίαζαν το ίδιο σχεδόν ξηρό βάρος φύλλων. Από εκεί και έπειτα οι διαφορές είναι επίσης μικρές με εξαίρεση την προτελευταία μέτρηση και κυρίως στα φυτά τα οποία δέχονταν 62.5 % ποσοστό σκίασης (σχήμα 4.2.6α) όπου φαίνεται μια υπεροχή των φυτών που δέχονταν κανονική αλατότητα στο ξηρό βάρος των φύλλων.

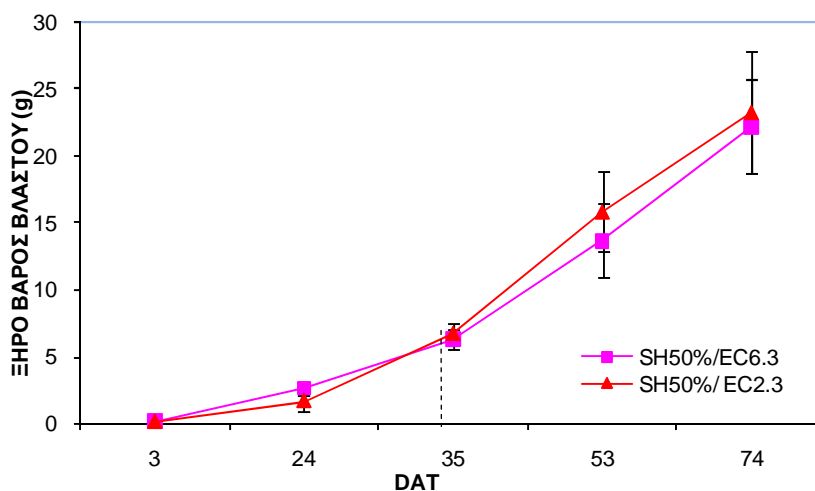
Από τη στατιστική ανάλυση και της οποίας τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 4.2.6 εξάγεται το συμπέρασμα ότι το ξηρό βάρος δε διέφερε καθ'όλη την περίοδο στατιστικώς σημαντικά. Εξάιρεση αποτελεί η τελευταία μέτρηση κατά την οποία τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν στατιστικά σημαντικό μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων σε σύγκριση με αυτά τα οποία δεχόταν θρεπτικό διάλυμα υψηλής αλατότητας.

**Πίνακας 4.2.6.** Μέσος ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

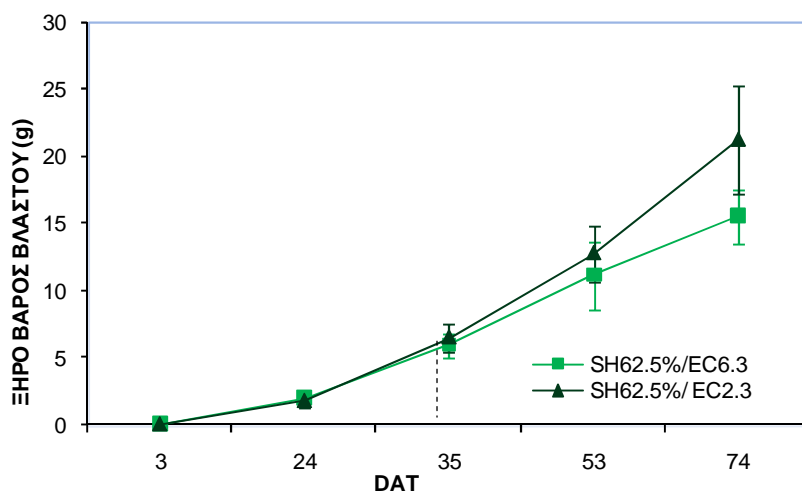
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ (g)	EC 6.3 dS/m	EC 2.3 dS/m
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ
14/4/2008	0.19a*	0.19a
5/5/2008	9,03a	9,00a
16/5/2008	21,50a	27,15a
3/6/2008	22,77a	28,49a
24/6/2008	36,97a	52,37b

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

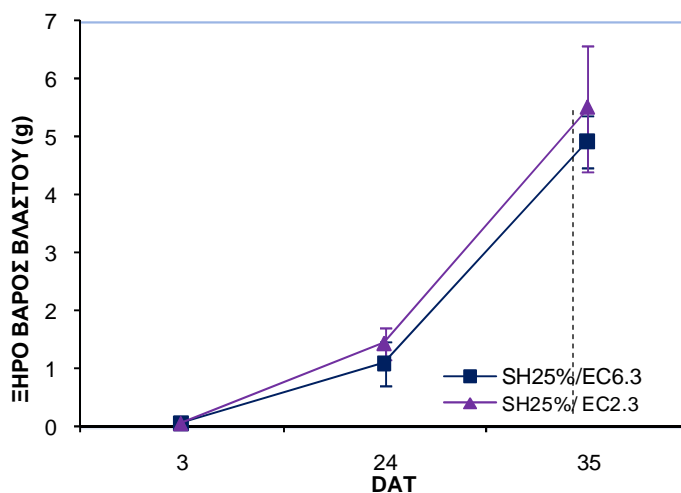
Στα σχήματα 4.2.7α, 4.2.7β και 4.2.7γ απεικονίζεται η πορεία του ξηρού βάρους των βλαστού των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.



**Σχήμα 4.2.7α.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
 EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
 SH 50 % = Σκίαση 50 %.



**Σχήμα 4.2.7β.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.7γ.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 25 % = Σκίαση 25 %.

Στα παραπάνω σχήματα στα οποία απεικονίζεται η πορεία του ξηρού βάρους του βλαστού των φυτών αγγουριού σε όλη την καλλιεργητική περίοδο, παρατηρείται ότι το ξηρό βάρος του βλαστού πριν την εφαρμογή των διαφορετικών επιπέδων αλατότητας ήταν σχεδόν το ίδιο σε όλα τα φυτά. Από εκεί και έπειτα οι διαφορές ήταν επίσης πολύ μικρές με λίγο μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστού να παρουσιάζουν τα φυτά που αρδεύονταν με θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας.

Από τη στατιστική ανάλυση όπως φαίνεται στον πίνακα 4.2.7 το ξηρό βάρος του βλαστού δε κρίθηκε στατιστικώς σημαντικό για καμία από τις μετρήσεις. Στο ίδιο συμπέρασμα σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία κατέληξαν και οι Elia et al. (1999) σε καλλιέργεια τομάτας, κατά το οποίο πείραμα δεν παρατηρήθηκε επίδραση της αλατότητας στο ξηρό βάρος του στελέχους.

**Πίνακας 4.2.7.** Μέσος ξηρό βάρος βλαστού ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

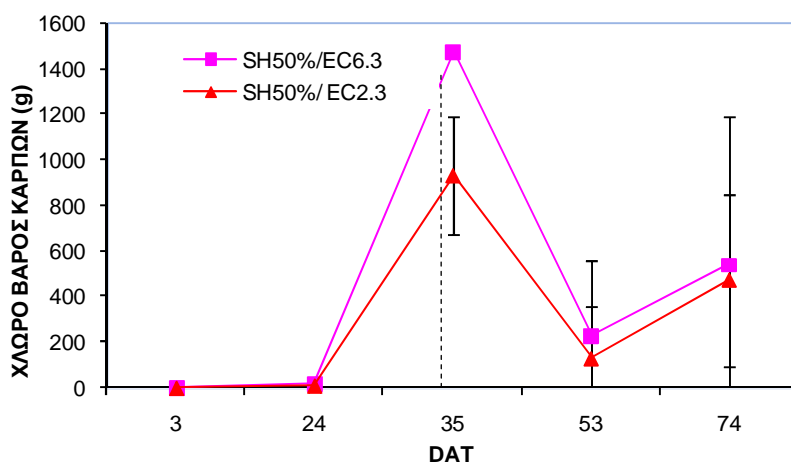
<b>ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ (g)</b>	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>MO</b>	<b>MO</b>
<b>14/4/2008</b>	0.06a*	0.06a
<b>5/5/2008</b>	1,89a	1,62a
<b>16/5/2008</b>	5,72a	6,23a
<b>3/6/2008</b>	12,41a	14,29a
<b>24/6/2008</b>	18,90a	22,23a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

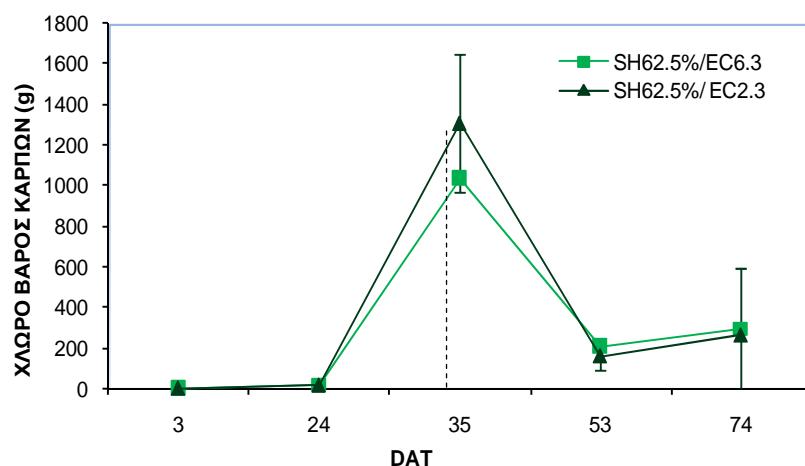


#### 4.2.2. Επίδραση στην παραγωγή

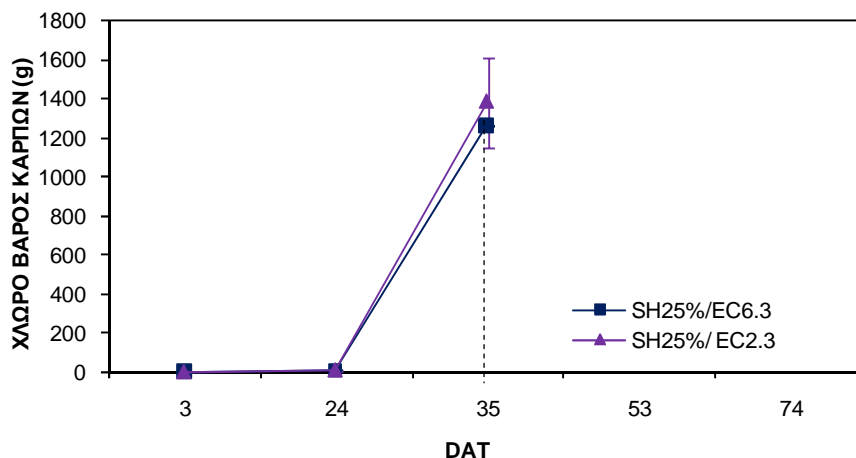
Στα σχήματα 4.2.8α, 4.2.8β και 4.2.8γ απεικονίζεται η πορεία του χλωρού βάρους των καρπών των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.



**Σχήμα 4.2.8α.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
SH 50 % = Σκίαση 50 %.



**Σχήμα 4.2.8β.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
 EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
 SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.8γ.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 15 Μαΐου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
 EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
 EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 25 % = Σκίαση 25 %

Από τα σχήματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω παρατηρούμε ότι στην αρχή των μετρήσεων δεν είχε ξεκινήσει ακόμη η παραγωγή (δύο πρώτες μετρήσεις). Από εκεί και έπειτα οι διαφορές είναι πολύ μικρές.

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων που παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.8 παρατηρείται ότι το χλωρό βάρος των καρπών δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά για τα δυο επίπεδα αλατότητας σε καμία από τις μετρήσεις με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση όπου παρατηρείται ότι το χλωρό βάρος των καρπών των φυτών που αρδεύονταν με θρεπτικό διάλυμα υψηλής αλατότητας παρουσιάζεται στατιστικά μεγαλύτερο.

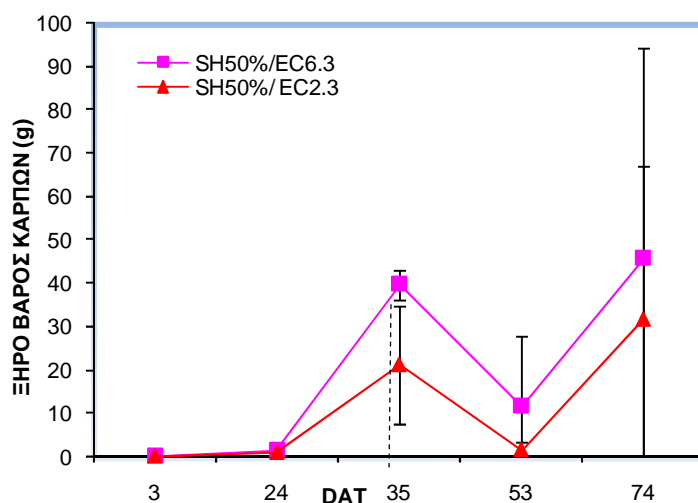
**Πίνακας 4.2.8.** Μέσος χλωρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

<b>ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ</b> (g)	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>14/4/2008</b>	0	0
<b>5/5/2008</b>	14,45a*	11,31a
<b>16/5/2008</b>	1325,39a	1208,08a
<b>3/6/2008</b>	221,00a	201,00a
<b>24/6/2008</b>	551,00a	369,00b

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Γενικά, όσον αφορά τα χλωρά βάρη οι Elia et al. (2006) παρατήρησαν γραμμική μείωση του χλωρού βάρους των φύλλων, του στελέχους και των καρπών με την αύξηση της αλατότητας, ενώ στο συγκεκριμένο πείραμα δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές με εξαίρεση μια υπεροχή του χλωρού βάρους το φύλλων για το θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας και του χλωρού βάρους των καρπών για το διάλυμα υψηλής αλατότητας προς το τέλος κυρίως της καλλιεργητικής περιόδου. Η διαφορά αυτή στο χλωρό βάρος των καρπών πιθανότατα να οφείλεται και στην ανομοιόμορφη αφαίρεση των καρπών κατά τη διάρκεια των καλλιεργητικών φροντίδων.

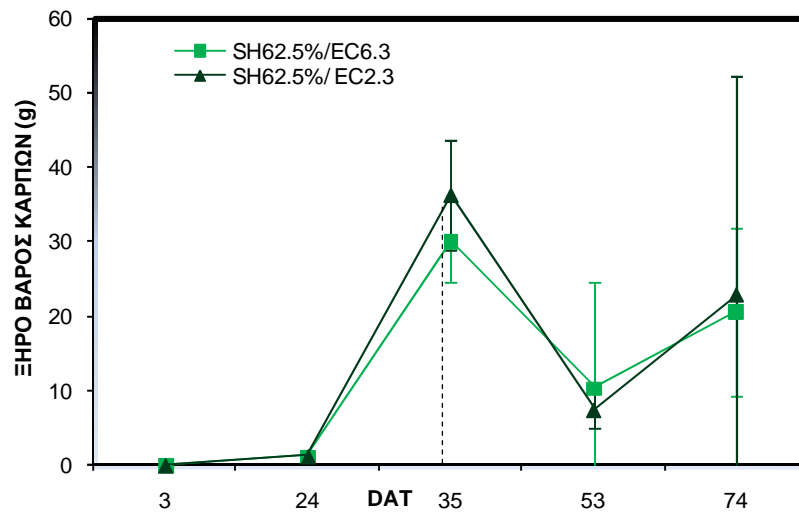
Στα σχήματα 4.2.9α, 4.2.9β και 4.2.9γ απεικονίζεται η πορεία του ξηρού βάρους των καρπών των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.



**Σχήμα 4.2.9α.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

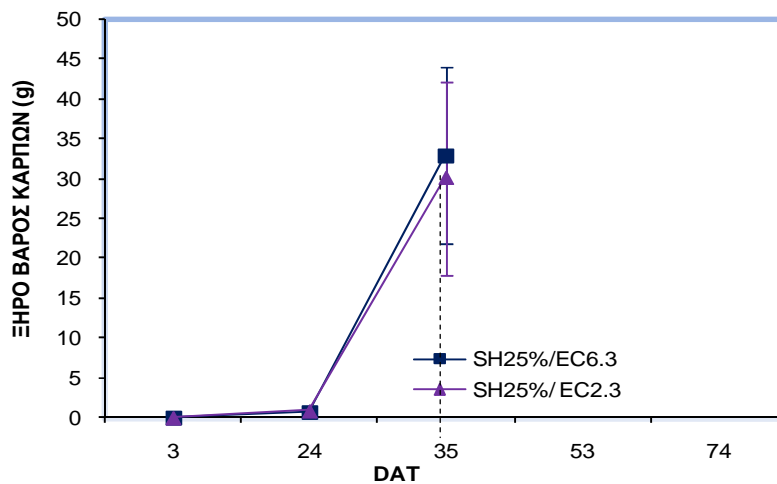
EC 2.3 = Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 50 %= Επίπεδο σκίασης 50 %.



**Σχήμα 4.2.9β.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 24 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 62.5 %= Επίπεδο σκίασης 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.9γ.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 14 Απριλίου έως 15 Μαΐου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 25 %= Επίπεδο σκίασης 25 %

Από τα προαναφερθέντα σχήματα στα οποία απεικονίζεται η πορεία του ξηρού βάρους των καρπών παρατηρούμε ότι μεγαλύτερες διαφορές όσον αφορά την αλατότητα παρουσιάζουν τα φυτά τα οποία αναπτύσσονταν στο θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 50 % (σχήμα 4.2.9α) . Συγκεκριμένα τα φυτά τα οποία δέχονταν εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών σε σχέση με αυτά του κανονικού θρεπτικού διαλύματος. Οι Ling et al. (2001), όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2 παρατήρησαν επίσης ότι το περιεχόμενο ξηρό βάρος καρπών ήταν σημαντικά υψηλότερο στην υψηλή EC απ'ότι στο μάρτυρα.

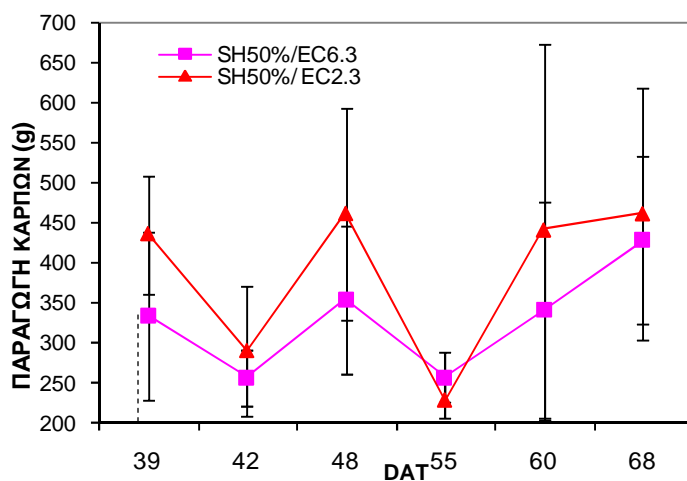
Παρόλα αυτά από τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων της οποίας τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 4.2.9 παρατηρούμε ότι το ξηρό βάρος των καρπών δεν είναι στατιστικώς σημαντικό για καμία από τις μετρήσεις.

**Πίνακας 4.2.9.** Μέσος ξηρό βάρος καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

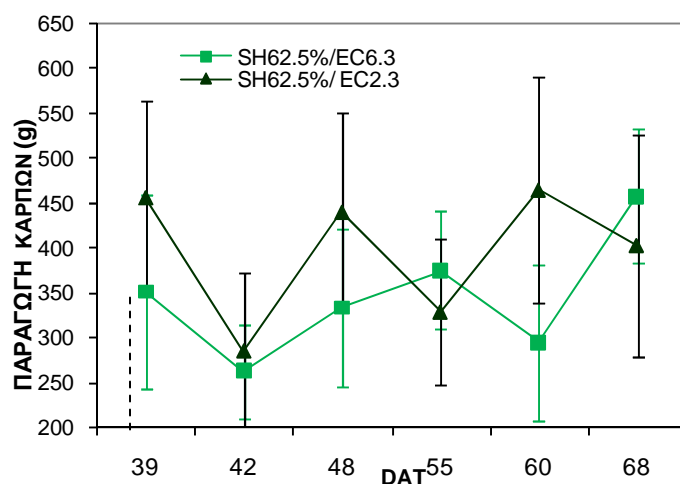
<b>ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ (g)</b>	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>14/4/2008</b>	0	0
<b>5/5/2008</b>	1,17a	0,98a
<b>16/5/2008</b>	34,19a	29,17a
<b>3/6/2008</b>	10,98a	9,87a
<b>24/6/2008</b>	33,18a	27,38a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Στα σχήματα 4.2.10α, 4.2.10β και 4.2.10γ απεικονίζεται η πορεία της παραγωγής των καρπών των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.



**Σχήμα 4.2.10α.** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
EC 6.3 =Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
EC 2.3 =Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
SH 50 %= Σκίαση 50 %.

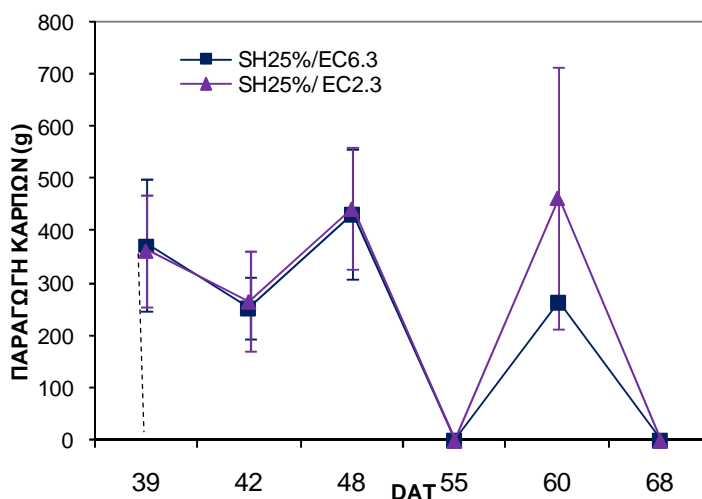


**Σχήμα 4.2.10β.** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.10γ.** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 25 % = Σκίαση 25 %.



Στα σχήματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω φαίνεται η πορεία της μέσης παραγωγής καρπών. Πρέπει να σημειώσουμε ότι από τη στιγμή που άρχισαν να συγκομίζονται καρποί προκειμένου να εκτιμηθεί η παραγωγή τους είχε γίνει ήδη η διαφοροποίηση του θρεπτικού διαλύματος. Παρατηρούμε επομένως ότι κατά το μεγαλύτερο μήκος της καλλιεργητικής περιόδου μεγαλύτερη παραγωγή καρπών παρουσίασαν τα φυτά που δέχονταν θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας χωρίς όμως αυτό να είναι απόλυτο.

Από τη στατιστική ανάλυση που έγινε και όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.2.10 συμπεραίνουμε ότι στις μισές από τις μετρήσεις τα φυτά που τροφοδοτούνταν με διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη παραγωγή καρπών ενώ στις υπόλοιπες δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο επίπεδα αλατότητας. Από τη διεθνή βιβλιογραφία και όπως παρουσιάστηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση του κεφαλαίου 2 παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας πέραν κάποιου ορίου είχε ως συνέπεια τη μείωση της παραγωγής των καρπών. Άλλωστε όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η καλλιέργεια του αγγουριού είναι πιο ευαίσθητη στην παραγωγή καρπών, όσον αφορά την αλατότητα.

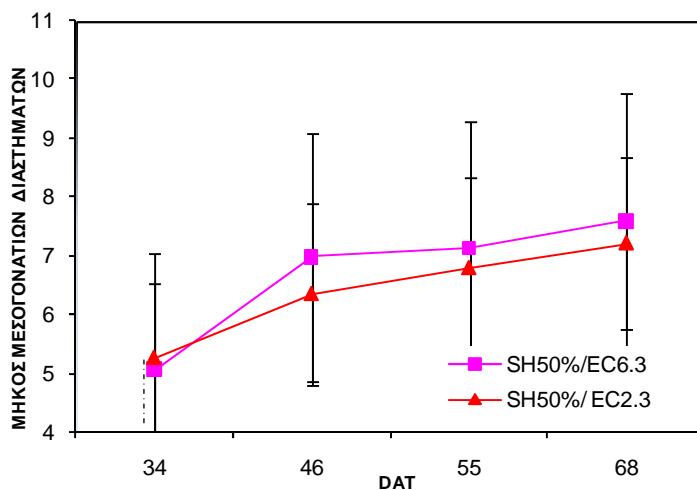
**Πίνακας 4.2.10.** Μέση παραγωγή καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΡΠΩΝ (g)	EC 6.3 dS/m	EC 2.3 dS/m
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΟ	ΜΟ
<b>20/5/2008</b>	365,19a	414,33b
<b>23/5/2008</b>	263,72a	281,62a
<b>29/5/2008</b>	384,18a	455,26b
<b>5/6/2008</b>	315,12a	269,25a
<b>10/6/2008</b>	301,00a	475,42b
<b>18/6/2008</b>	443,76a	430,21a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

### 4.2.3. Επίδραση στην ποιότητα

Στα σχήματα 4.2.11α, 4.2.11β και 4.2.11γ απεικονίζεται η πορεία του μέσου μήκους των μεσογονάτιων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %, 62.5 % και 25 % αντίστοιχα.

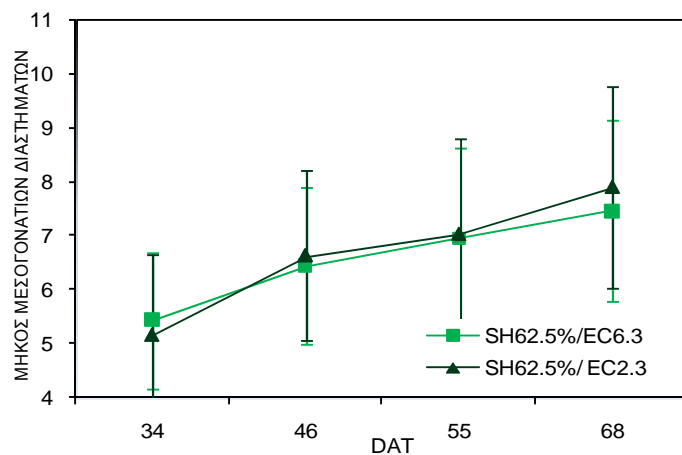


**Σχήμα 4.2.11α.** Μέσο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 15 Μαΐου έως 28 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 =Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 =Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 50 % = Σκίαση 50 %.

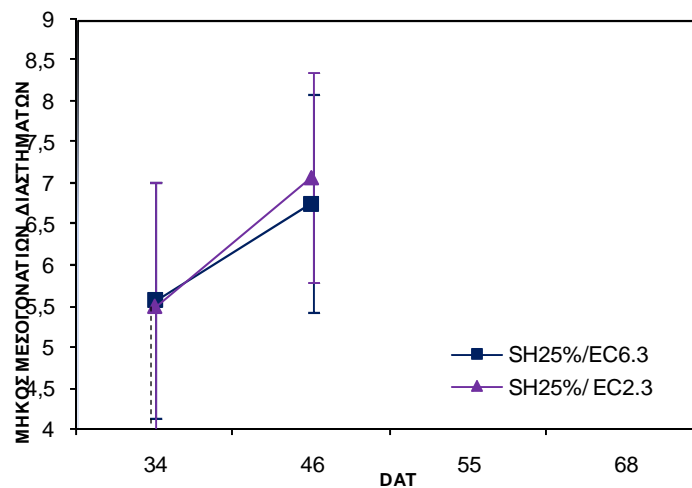


**Σχήμα 4.2.11β.** Μέσο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 15 Μαΐου έως 28 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.11γ.** Μέσο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 15 Μαΐου έως 27 Μαΐου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.

EC 6.3 = Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),

EC 2.3 = Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup>(κανονικό θρεπτικό διάλυμα),

SH 25 % = Σκίαση 25 %.

Στα σχήματα παραπάνω παρουσιάστηκε το μέσο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων ανά φυτό.. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων έγινε από τη στιγμή που διαφοροποιήθηκε το θρεπτικό διάλυμα για την αλατότητα και έπειτα. Παρατηρούμε λοιπόν ότι τα φυτά ακολουθούσαν περίπου την ίδια πορεία καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Μια μικρή απόκλιση όσον αφορά τη διαφορά από άποψη αλατότητας παρουσιάζεται στα φυτά τα οποία αναπτύσσονταν σε θερμοκήπιο με ποσοστό σκίασης 50 % (σχήμα 4.2.11α) και στα οποία παρατηρείται ότι τα φυτά που δέχονταν θρεπτικό διάλυμα υψηλής αλατότητας παρουσιάζουν λίγο μεγαλύτερο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων.

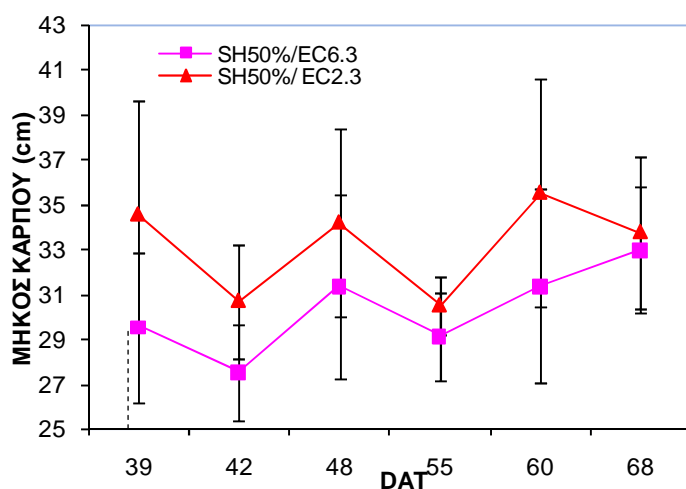
Από τη στατιστική ανάλυση που έγινε και όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.2.11 παρατηρούμε ότι αν εξαιρέσουμε μια στατιστικώς σημαντική διαφορά που παρατηρήθηκε την 46<sup>η</sup> ημέρα μετά τη μεταφύτευση και κατά την οποία τα φυτά με το κανονικό θρεπτικό διάλυμα παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερο μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων, γενικά δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο μήκος των μεσογονατίων την υπόλοιπη καλλιεργητική περίοδο. Από τη διεθνή βιβλιογραφία δε βρέθηκαν αποτελέσματα για την επίδραση της αλατότητας στο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων. Το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε ουσιαστική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο επιπέδων αλατότητας ίσως να οφείλεται στο ότι στο αγγούρι η βλαστική ανάπτυξη (δηλ. αρχικό στέλεχος και φύλλα) είναι αρκετά ανεκτική στη αλατότητα συγκριτικά με την ανάπτυξη των ανθέων και καρπών (Μαυρογιαννόπουλος 2005)

**Πίνακας 4.2.11.** Μέσος μήκος μεσογονάτιων διαστημάτων ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας

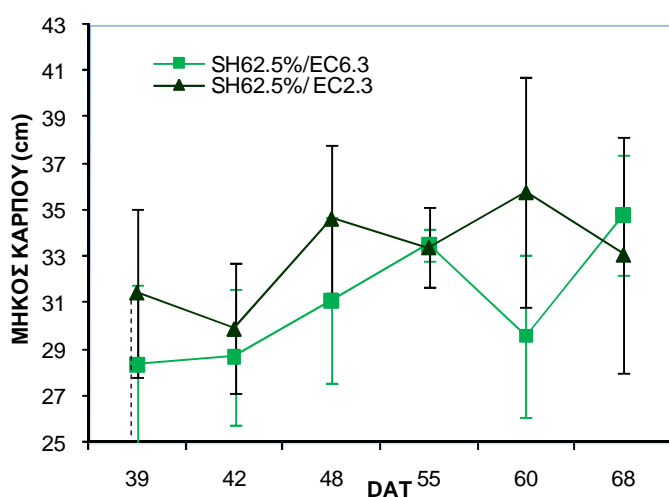
<b>ΜΗΚΟΣ ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ</b>	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>15/5/2008</b>	5,41a	5,31a
<b>27/5/2008</b>	6,39a	6,68b
<b>5/6/2008</b>	7,04a	6,93a
<b>18/6/2008</b>	7,61a	7,57a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

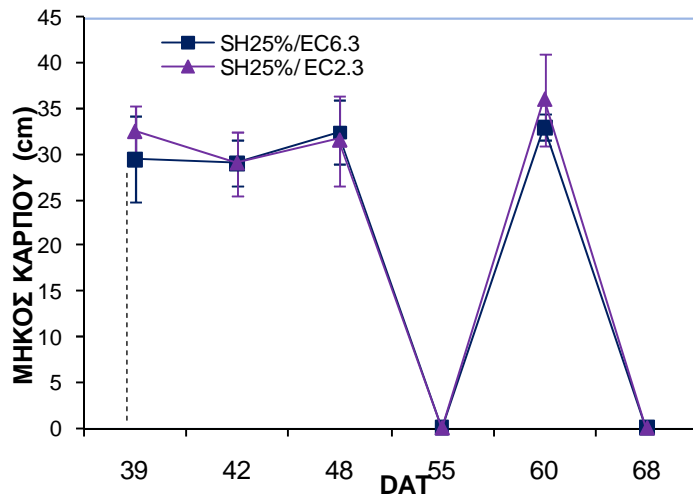
Στα σχήματα 4.2.12α, 4.2.12β και 4.2.12γ απεικονίζεται η πορεία του μήκους των καρπών των φυτών αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 % ,62.5 % και 25 % αντίστοιχα.



**Σχήμα 4.2.12α.** Μέσο μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 50 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις.  
EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα  $6.3 \text{ dS m}^{-1}$  (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα),  
EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα  $2.3 \text{ dS m}^{-1}$  (κανονικό θρεπτικό διάλυμα),  
SH 50 % = Σκίαση 50 %.



**Σχήμα 4.2.12β.** Μέσο μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 62.5 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 62.5 % = Σκίαση 62.5 %.



**Σχήμα 4.2.12γ.** Μέσο μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού κατά την περίοδο από 20 Μαΐου έως 18 Ιουνίου του 2008 για τα δύο επίπεδα αλατότητας και για σταθερό επίπεδο σκίασης 25 %. Οι γραμμές σφάλματος δείχνουν τις τυπικές αποκλίσεις. EC 6.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 6.3 dS m<sup>-1</sup> (εναλατωμένο θρεπτικό διάλυμα), EC 2.3 = Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 2.3 dS m<sup>-1</sup> (κανονικό θρεπτικό διάλυμα), SH 25 % = Σκίαση 25 %.

Παρατηρούμε από τα παραπάνω σχήματα ότι το μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου, μεγαλύτερο μήκος καρπών παρουσιάζουν οι καρποί των φυτών που τροφοδοτούνταν με θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας (EC 2.3 dS/m).

Από τη στατιστική ανάλυση των μετρήσεων και όπως φαίνεται στον πίνακα 4.2.12 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο διάστημα τα φυτά που δέχονταν διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν στατιστικά σημαντικό μεγαλύτερο μήκος καρπών. Μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν κυρίως προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Οι Al-Harbi et al. (2006) & Elia et al. (1999) παρατήρησαν επίσης ότι η αύξηση της αλατότητας πέραν κάποιου ορισμένου ορίου επηρέασε αρνητικά το μέγεθος των καρπών τομάτας.

**Πίνακας 4.2.12.** Μέσος μήκος καρπών ανά φυτό αγγουριού για τα δύο επίπεδα αλατότητας

<b>ΜΗΚΟΣ ΚΑΡΠΩΝ (cm)</b>	<b>EC 6.3 dS/m</b>	<b>EC 2.3 dS/m</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΜΟ</b>	<b>ΜΟ</b>
<b>20/5/2008</b>	29,72a	32,60b
<b>23/5/2008</b>	28,26a	29,83b
<b>29/5/2008</b>	31,95a	33,56b
<b>5/6/2008</b>	31,49a	31,81a
<b>10/6/2008</b>	31,31a	35,88b
<b>18/6/2008</b>	33,90a	33,44a

\*Διαφορετικό γράμμα μεταξύ των στηλών στην ίδια γραμμή υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

#### **4.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ**

Από τη στατιστική επεξεργασία που έγινε με το στατικό πακέτο SPSS και για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 απεδείχθη ότι η αλληλεπίδραση σκίασης και αλατότητας δεν επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τις παραμέτρους ανάπτυξης και την παραγωγή που μελετήθηκαν, με εξαίρεση τη φυλλική επιφάνεια προς το τέλος κυρίως της καλλιεργητικής περιόδου. Γενικά, όσον αφορά τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης των δύο προαναφερθέντων παραγόντων οι έρευνες είναι περιορισμένες.



#### 4.4. ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Οι παρακάτω στατιστικοί πίνακες παρουσιάζουν μια γενική εικόνα για όλη την περίοδο των μετρήσεων της επίδρασης της σκίασης και της αλατότητας καθώς και της αλληλεπίδρασής τους για επίπεδο σημαντικότητας  $P = 0.05$ .

**Πίνακας 4.4.1.**

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ (cm)	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	1904647,512	1	1904647,512	5391,616	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	357,344	1	357,344	1,012	0,323
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	480,060	1	480,060	1,359	0,254
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	49,857	1	49,857	,141	0,710
Error	9538,047	27	353,261		

Από τον πίνακα 4.4.4 παρατηρούμε ότι όσον αφορά το ύψος των φυτών, δεν παρατηρείται καμία στατιστικώς σημαντική επίδραση για κανέναν από τους παράγοντες σκίαση, αλατότητα καθώς και την αλληλεπίδρασή τους.

**Πίνακας 4.4.2.**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	31119,446	1	31119,446	14765,075	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	22,268	1	22,268	10,565	0,007
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	5,333	1	5,333	2,530	0,138
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	,252	1	,252	,120	0,735
Error	25,292	12	2,108		

Όσον αφορά τον αριθμό των φύλλων και όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.4.2 παραπάνω παρατηρούμε ότι κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ο παράγοντας που επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τον αριθμό των φύλλων ήταν η σκίαση.

**Πίνακας 4.4.3.**

<b>ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ</b>	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	9550360,441	1	9550360,441	2252,156	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	194,406	1	194,406	,046	0,834
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	19372,594	1	19372,594	4,568	0,051
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	35015,721	1	35015,721	8,257	0,012
Error	59367,590	14	4240,542		

Από τον πίνακα παραπάνω (4.4.3) συμπεραίνουμε ότι γενικά η φυλλική επιφάνεια επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από την αλατότητα καθώς και από την αλληλεπίδραση σκίασης και αλατότητας αλλά όχι από τη σκίαση.

**Πίνακας 4.4.4.**

<b>ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ (g)</b>	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	696867,169	1	696867,169	1432,199	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	3606,807	1	3606,807	7,413	0,026
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	483,394	1	483,394	,993	0,348
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	59,574	1	59,574	,122	0,735
Error	3892,571	8	486,571		

**Πίνακας 4.4.5.**

<b>ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΙΩΝ</b>	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	9814532,275	1	9814532,275	83,694	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	127781,902	1	127781,902	1,090	0,331
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	86014,631	1	86014,631	,733	0,420
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	420232,001	1	420232,001	3,584	0,100
Error	820870,866	7	117267,267		

Από τους πίνακες 4.4.4 και 4.4.5 συμπεραίνουμε ότι το χλωρό βάρος του βλαστού επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από τη σκίαση, ενώ το χλωρό βάρος των καρπών δεν επηρεάστηκε ως γενική άποψη στατιστικώς σημαντικά από κανέναν από τους παράγοντες που μελετήθηκαν.

**Πίνακας 4.4.6**

<b>ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ (g)</b>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Intercept	5442,683	1	5442,683	923,972	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	48,894	1	48,894	8,300	0,020
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	22,612	1	22,612	3,839	0,086
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	,690	1	,690	,117	0,741
Error	47,124	8	5,891		

**Πίνακας 4.4.7**

<b>ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΥ (g)</b>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Intercept	27450,116	1	27450,116	276,041	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	990,735	1	990,735	9,963	0,016
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	184,076	1	184,076	1,851	0,216
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	,689	1	,689	,007	0,936
Error	696,095	7	99,442		

**Πίνακας 4.4.8.**

<b>ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ</b>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Intercept	15510,437	1	15510,437	33,659	0,001
ΣΚΙΑΣΗ	262,175	1	262,175	,569	0,475
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	242,761	1	242,761	,527	0,491
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	629,385	1	629,385	1,366	0,281
Error	3225,630	7	460,804		

Από τους πίνακες 4.4.6, 4.4.7 και 4.4.8 παρατηρούμε ότι γενικά και σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ο παράγοντας σκίαση ήταν αυτός που επηρέασε στατιστικά σημαντικά το ξηρό βάρος των φύλλων και του βλαστού, ενώ το ξηρό βάρος των καρπών δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από κανέναν από τους παράγοντες.

**Πίνακας 4.4.9.**

<b>ΜΗΚΟΣ ΜΕΣΟΓΟΝΑΤΙΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ (cm)</b>	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	2184,411	1	2184,411	13063,383	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	,057	1	,057	,343	0,570
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	,004	1	,004	,022	0,885
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	1,668	1	1,668	9,977	0,009
Error	1,839	11	,167		

Από τον πίνακα 4.4.9 στον οποίο φαίνεται το ποια επίδραση είχαν γενικά η σκίαση, η αλατότητα καθώς και η αλληλεπίδρασή τους, παρατηρείται ότι το μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων είχε μια γενική επίδραση από το συνδυασμό σκίασης και αλατότητας.

**Πίνακας 4.4.10.**

<b>ΜΗΚΟΣ ΚΑΡΠΩΝ (cm)</b>	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	49109,343	1	49109,343	6466,257	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	34,454	1	34,454	4,537	0,071
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	15,489	1	15,489	2,039	0,196
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	1,789	1	1,789	,236	0,642
Error	53,163	7	7,595		

**Πίνακας 4.4.11.**

<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΡΠΩΝ (g)</b>	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	5299422,736	1	5299422,736	2381,032	0,000
ΣΚΙΑΣΗ	13033,599	1	13033,599	5,856	0,052
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	3870,728	1	3870,728	1,739	0,235
ΣΚΙΑΣΗ*ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	7916,994	1	7916,994	3,557	0,108
Error	13354,098	6	2225,683		

Από τους πίνακες 4.4.10 και 4.4.11 συμπεραίνουμε ότι ούτε το μήκος των καρπών αλλά ούτε η παραγωγή των καρπών επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από τη σκίαση, την αλατότητα ή την αλληλεπίδρασή τους.

## **5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην παρούσα ερευνητική εργασία μελετήθηκε η αλληλεπίδραση της σκίασης και της αλατότητας σε παραμέτρους αύξησης και ανάπτυξης του φυτού. Στην όλη ανάλυση μελετήθηκαν και μεμονωμένα οι παραπάνω παράγοντες αλλά και σε συνδυασμό.

Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι όσον αφορά την επίδραση της σκίασης δεν επηρέασε σημαντικά το ύψος των φυτών και το μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων, ενώ όσον αφορά τη φυλλική επιφάνεια παρατηρήθηκε ότι προς το τέλος κυρίως της καλλιεργητικής περιόδου και συγκεκριμένα κατά την τελευταία μέτρηση, τα φυτά που αναπτύσσονταν στο θερμοκήπιο με το μεγαλύτερο ποσοστό σκίασης παρουσίασαν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, ενώ ο αριθμός των φύλλων δεν επηρεάστηκε σημαντικά. Επίσης, το θερμοκήπιο στο οποίο εφαρμόστηκε σκίαση σε ποσοστό 50 % συγκριτικά με αυτό στο οποίο το επίπεδο σκίασης ήταν 62.5 % παρουσίασε μεγαλύτερο χλωρό βάρος φύλλων, στελέχους και καρπών καθώς επίσης το ίδιο ισχύει και για τα ξηρά βάρη αυτών. Όσον αφορά το μήκος των καρπών των φυτών αγγουριού δεν παρουσίασε διαφορές εξαιτίας της σκίασης όπως και η απόδοση των καρπών με εξαίρεση κάποια από τις μετρήσεις όπου τα φυτά που δεχόταν το μεγαλύτερο ποσοστό σκίασης απέδωσαν περισσότερο σε σύγκριση με αυτά του θερμοκηπίου με 50 % σκίαση καθώς και αυτά του μάρτυρα.

Αναφορικά με την επίδραση της αλατότητας, παρατηρήθηκε ότι αυτή δεν είχε σημαντική επίδραση στο ύψος, των αριθμό των φύλλων και το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων, ενώ τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε θρεπτικό διάλυμα κανονικής αλατότητας παρουσίασαν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια σε σύγκριση με αυτά που δεχόταν εναλλατωμένο θρεπτικό διάλυμα. Το διάλυμα κανονικής αλατότητας είχε επίσης πιο θετική επίδραση στο χλωρό βάρος των φύλλων και του βλαστού καθώς και στα ξηρά βάρη αυτών αλλά χωρίς οι διαφορές να είναι στατιστικώς σημαντικές για το μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου, ενώ το χλωρό και το ξηρό βάρος των καρπών παρουσιάστηκε κάπως μεγαλύτερο για το θρεπτικό διάλυμα υψηλής αγωγιμότητας.

Τέλος όσον αφορά το πώς επηρεάστηκαν τα φυτά από την αλληλεπίδραση σκίασης και αλοτότητας, η στατιστική επεξεργασία για επίπεδο σημαντικότητας  $P=0.05$  έδειξε ότι δεν επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τις παραμέτρους που μελετήθηκαν με εξαίρεση τη φυλλική επιφάνεια προς το τέλος κυρίως της καλλιεργητικής περιόδου.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΞΕΝΗ

1. **Mahajan G and Singh K.G.**, 2006. Response of greenhouse tomato to irrigation and fertigation. *Agricultural water management*. (1-2) : 202-206
2. **Harmanto, Salokhe V.M, Babel M.S, Tantau H.J**, 2005. Water requirement of drip irrigated tomatoes in tropical environment. *Agricultural water requirement* **7**:225-242
3. **Lizarraga A., Boesveld H., Huibers F., Robles C**, 2003. Evaluating irrigation of hydroponic tomato in Navarra, Spain. *Irrigation and drainage*. **52** : 177-188
4. **Abbot J.D., Peet M.M., Willits D.H, Sanders D.C. and Gough R.E.** , 1986. Effects of irrigation frequency and scheduling on fruit production and radial fruit cracking in greenhouse tomatoes in soil, beds and in a soilless medium in bags. *Scientia Horticulturae* **28** : 209-217
5. **Smith, I.E., Savage, M.J., Mills, P.**, 1984. Shading effects on greenhouse tomatoes and cucumbers. *Acta Horticulturae*. **148**: 229-237.
6. **El-Gizawy, A.M., Abdallah, M.M.F., Gomaa, H.M., Mohamed, S.S.**, 1992. *EM* different shading levels on tomato plants 2. Yield and fruit quality. *Acta Horticulturae* **323**: 349-354
7. **El-Aidy F. and El-Afry, M.**, 1983. Influence of shade on growth and yield of tomato cultivated during the summer season in Egypt. *Plasticulture* **47**: 2-6.
8. **Rylski, I., Spigelman, M.**, 1986. Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and radiation. *Scientia Horticulturae*. **29** (1-2): 31-35.
9. **Bakker J.C., Bot G.P.A.**, Challa H. and Van de Braak N.J., 1995. Greenhouse climate control. *Wageningen Pers. Wagenigen*..
10. **Raveh, E., Cohen, S., Raz, T., Yakir, D., Grava, A., Goldschmidt, E.E.**, 2003. Increased growth of young citrus trees under reduced radiation load in a semi-arid climate. *Jour. of Exper. Bot.* **54** **381**, 365-373.
11. **Chartzoulakis K., Klapaki G.**, 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*. Volume **86**. Issue **3**. P.247 – 260
12. **Chartzoulakis K., Loupassaki M.**, 1997. Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agricultural water management*. Volume **32**. Issue **3**. P.215-225.



- 13. Ling Li , Stanghellini C., Challa H,** 2001. Effect of electrical conductivity and transpiration on production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Scientia Horticulturae. Volume 88.Issue 1.P.11-29.
- 14. Chartzoulakis . S.K.,**1991. Effects of saline irrigation water on germination, growth and yield of greenhouse cucumber. Acta Horticulturae (ISHS) 287:327-334
- 15. Al-Harbi R.A, Wahb-Allah A.M, Al-Omran A.M,** 2009. Effect of salinity and irrigation management on growth and yield of tomato grown under greenhouse conditions. Acta Horticulturae (ISHS) 807:201-206
- 16. Lorenzo M, Sánchez-Guerrero C.M, Medrano E., García L.M, Caparrós I, Giménez M.,** (2003). External greenhouse mobile shading: effect on microclimate, water use efficiency and yield of a tomato crop grown under different salinity levels of the nutrient solution. Acta Horticulturae (ISHS) 609:181-186
- 17. Economakis D.C,** Effect of solution conductivity on growth and yield of lettuce in nutrient film culture. ISHS Acta Horticulturae 287: II International Symposium on Protected Cultivation of Vegetables in Mild Winter Climates.
- 18. Elia A., Serio F., Parente A., Santamaria P., Ruiz Rodriguez G.,**1999. Electrical conductivity of nutrient solution, plant growth and fruit quality of soilless grown tomato. ISHS Acta Horticulturae 559: V International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies.
- 19. Miceli A., Moncada A., D'Anna F.,**1998.Effect of salt stress in lettuce cultivation
- 20. Lorenzo P, Garcia L.M, Sanchez-Guerro C.M, Medrano E, Caparros I, Giménez M.,** (2006). Influence of mobile shading on yield, crop transpiration and water use efficiency. Acta Hort (ISHS) 719: 471-478
- 21. Yahya A., Atherton J.** (1995). Growth and fruiting responses of strawberry plants grown on rockwool to shading and salinity. Scientia Horticulturae 62: 25-31
- 22. Abdel – Mawgoud, A.M.R., El – Abd, S.O., Singer, S.M., Abou-Hadid, A.F.,Hsiao, T.C.,**1996. Effect of shade on the growth and yield of tomato plants. Acta Horticulturae.434.
- 23. Olympios M.C, Karapanos C.I, Lionoudakis K., Apidianakis I.** (2003). The growth, yield and quality of greenhouse tomatoes in relation to salinity applied at different stages of plant growth. Acta Horticulturae (ISHS) 609:313-320

24. **Lanetta M., Collona N.,**2001 «Αλάτωση,LUCINDA.

25 .**Hochmuth J. G & Hochmuth C.R,** 1996 . Keys to successful tomato and cucumber production in perlite media.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. **Αγγελίδης Σ., Γεωργακάκης Δ., Καλογερά Α.,** 2000. «Γεωργικές εγκαταστάσεις», τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια. Σελ.311.
2. **Κίττας, Κ.,** 2002. Θερμοκήπια. Σημειώσεις. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος. Σελ.69-72.
3. **Ολύμπιος Χ.Μ.,** 2001. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα. Σελ : 27-29.
4. **Σουλιώτης Μ., Καυγά Α., Τρυπαναγνωστόπουλος Ι.** «Εφαρμογή φακών Fresnel για τον έλεγχο του φωτισμού και της θερμοκρασίας των θερμοκηπίων». Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών- Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας, ΤΕΙ Μεσολογίου
5. **Ρηγάκης Ν., Μπανάκα Φ., Μπαρτζάνας Θ., Κίττας Κ.,**2005. Επίδραση διαφορετικών δικτύων σκίασης στο μικροκλίμα και στην ανάπτυξη υπαίθριας καλλιέργειας τομάτας. Πρακτικά 22<sup>ου</sup> πανελληνίου επιστημονικού συνεδρίου επιστήμης οπωροκηπευτικών, Πάτρα 2005. Τεύχος Α, Τόμος 12.
6. **Μολυμπάκης Σ.,**2007. Σχέση λιπασμάτων και αγωγιμότητας. ([smetonline.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=28&Itemid=60](http://smetonline.net/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=60) )
7. **Μήτσιος Κ.Ι.,**1996. Αλατούχα και αλκαλιωμένα (με νάτριο) εδάφη ποιοτική κατάταξη των νερών άρδευσης. Σελ.13
8. **Μαυρογιαννόπουλος Ν.Γ.,**2005. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, Σελ.584
9. **Μαυρογιαννόπουλος Ν.Γ.,**2006. Υδροπονικές εγκαταστάσεις. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, Σελ 58-59.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Πίνακας 1α.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
DATE	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	15,1	1,69	15,1	1,68	15,1	1,68
23/4/2008	17,5	2,03	15,55	1,41	13,1	2,90
6/5/2008	59,75	6,87	64,56	3,64	63,02	5,03
15/5/2008	99,62	13,32	100,06	6,38	99,31	7,21
27/5/2008	119,00	10,74	115,5	6,86	117,31	10,33
5/6/2008	142,56	12,42	140,25	14,22	135,98	9,75
18/6/2008	156,94	15,68	167,81	14,64	-	-

**Πίνακας 1β.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	SH 50% / EC 2.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
DATE	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	15,1	1,68	15,1	1,68	15,1	1,68
23/4/2008	13,7	2,47	15,67	1,01	16,31	2,49
6/5/2008	55,46	8,30	62,87	5,44	58,15	6,61
15/5/2008	96,68	11,36	97,93	8,641	98	6,49
27/5/2008	124	20,89	128,21	19,23	125,5	10,55
5/6/2008	145,25	20,81	151,06	14,60	141,87	12,22
18/6/2008	171,28	10,01	173,27	16,77	-	-

**Πίνακας 2α.** Μέση φυλλική επιφάνεια φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
DATE	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	32,56	9,55	9,55	9,55	32,56	9,55
23/4/2008	103,49	8,98	8,98	9,24	81,561	13,53
6/5/2008	317,78	44,12	44,12	28,47	243,15	37,47
15/5/2008	404,20	78,35	78,35	70,49	303,07	44,21
27/5/2008	360,57	55,78	55,78	56,59	262,45	7,45
5/6/2008	373,52	45,46	45,46	30,61		
18/6/2008	305,93	37,97	37,97	52,38		

**Πίνακας 2β.** Μέση φυλλική επιφάνεια φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

DATE	SH 50% / EC 2.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	32,56	9,55	32,56	9,55	32,56	9,55
23/4/2008	93,48	17,86	100,19	9,89	90,41	12,23
6/5/2008	284,68	37,79	309,30	38,82	282,54	29,15
15/5/2008	438,45	37,67	407,48	77,19	302,47	49,89
27/5/2008	369,47	60,30	366,19	37,74	261,58	20,49
5/6/2008	331,05	63,54	379,39	89,77		
18/6/2008	290,57	29,51	397,36	96,51		

**Πίνακας 3α.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,00192	0,000193	0,00192	0,000193	0,00192	0,000193
5/5/2008	0,09	0,009548	0,086	0,019229	0,048	0,012587
16/5/2008	0,282	0,035665	0,251	0,012247	0,23575	0,045434
3/6/2008	0,2525	0,035576	0,1665	0,048432		
24/6/2008	0,379333	0,102041	0,199333	0,060053		

**Πίνακας 3β.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	SH 50% / EC 2.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,001916	0,000193	0,001916	0,000193	0,001916	0,000193
5/5/2008	0,073288	0,032115	0,085325	0,028825	0,08095	0,034153
16/5/2008	0,28275	0,047633	0,29825	0,028265	0,25125	0,072196
3/6/2008	0,33025	0,066027	0,25425	0,080975		
24/6/2008	0,408	0,111745	0,316	0,084788		

**Πίνακας 4α.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,723125	0,479702	0,723125	0,479702	0,723125	0,479702
5/5/2008	39,625	6,040626	30,93	4,675283	17,925	6,243753
16/5/2008	91,75	12,99679	88,75	9,742518	80,75	9,17878
3/6/2008	163,75	27,28095	133	18,51126		
24/6/2008	217,3333	44,16258	170,6667	13,31666		

**Πίνακας 4β.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	SH 50% / EC 2.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,72	0,47	0,72	0,47	0,72	0,47
5/5/2008	25,26	11,44	30,10	7,96	29,92	11,91
16/5/2008	98,00	21,18	99,5	11,84	90,00	19,88
3/6/2008	167,00	39,06	149,00	17,53		
24/6/2008	219,00	46,16	194,00	45,96		

**Πίνακας 5α.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0	0	0
5/5/2008	19,90	4,29	15,15	6,16	8,3	2,11
16/5/2008	1477,66	0,13	1036,25	0,22	1262	0,32
3/6/2008	231	329,53	211	0,27	-	-
24/6/2008	541	647,06	292	0,20	-	-

**Πίνακας 5β.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	SH 50% / EC 2.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0	0	0
5/5/2008	9,72	4,11	14,95	10,65	9,25	0,74
16/5/2008	934	259	1308	341	1383	230
3/6/2008	130	230	159,5	70,6		
24/6/2008	476	377	262	335,6		

**Πίνακας 6α.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,19	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02
5/5/2008	6,25	1,34	9,06	1,74	8,45	1,76
16/5/2008	18,60	2,82	22,09	1,38	21,95	2,92
3/6/2008	27,02	3,85	18,52	6,32	-	-
24/6/2008	50,46	11,28	43,11	7,55	-	-

**Πίνακας 6β.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,19	0,02	0,19	0,02	0,19	0,02
5/5/2008	9,50	3,92	9,06	1,74	8,23	2,75
16/5/2008	27,18	16,05	22,09	1,38	23,64	6,39
3/6/2008	28,8	12,14	18,52	6,32	-	-
24/6/2008	56,57	22,02	43,11	7,55	-	-

**Πίνακας 7α.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,06	0,007	0,06	0,007	0,06	0,007
5/5/2008	2,57	0,47	2,01	0,43	1,09	0,38
16/5/2008	6,25	0,76	5,97	0,88	4,92	0,457
3/6/2008	13,65	2,73	11,17	2,51	-	-
24/6/2008	22,23	3,46	15,56	2,02	-	-

**Πίνακας 7β.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,06	0,007	0,06	0,007	0,06	0,007
5/5/2008	1,63	0,76	1,80	0,48	1,44	0,26
16/5/2008	6,67	0,75	6,52	0,99	5,5	1,08
3/6/2008	15,8	2,97	12,77	2,018	-	-
24/6/2008	23,26	4,60	21,2	4,003	-	-

**Πίνακας 8α.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0	0	0
5/5/2008	1,50	0,23	1,26	0,43	0,73	0,14
16/5/2008	39,61	3,47	30,07	5,47	32,9	11,03
3/6/2008	11,62	16,49	10,35	14,29	-	-
24/6/2008	45,76	48,61	20,6	11,26	-	-

**Πίνακας 8β.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0	0	0
5/5/2008	0,86	0,39	1,21	0,58	0,85	0,03
16/5/2008	21,30	13,73	36,2	7,43	30	12,14
3/6/2008	1,52	1,77	7,42	2,39	-	-
24/6/2008	31,86	35,32	22,9	29,19	-	-

**Πίνακας 9α.** Μέσο μήκος καρπών φυτών αγγουριού (σε cm) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	29,55	3,33	28,34	3,41	29,50	4,63
23/5/2008	27,53	2,14	28,68	2,93	29,05	2,51
29/5/2008	31,36	4,09	31,11	3,57	32,39	3,45
5/6/2008	29,15	1,96	33,5	0,70	0	0
10/6/2008	31,38	4,30	29,6	3,52	33	1,41
18/6/2008	32,97	2,79	34,83	2,58	0	0

**Πίνακας 9β.** Μέσο μήκος καρπών φυτών αγγουριού (σε cm) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

DATE	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	34,55	5,07	31,47	3,61	32,42	2,90
23/5/2008	30,70	2,52	29,91	2,81	28,97	3,51
29/5/2008	34,19	4,19	34,65	3,19	31,48	4,87
5/6/2008	30,5	1,32	33,41	1,71	0	0
10/6/2008	35,53	5,08	35,79	4,95	35,94	5,09
18/6/2008	33,77	3,39	33,1	5,06	0	0

**Πίνακας 10α.** Μέσο βάρος καρπών φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	333,74	105,45	351,53	108,40	374,06	125,08
23/5/2008	256,56	34,07	262,38	52,02	252,57	58,79
29/5/2008	353,65	92,99	333,55	88,56	433,48	124,07
5/6/2008	257,5	32,03	374,5	65,76	0	0
10/6/2008	340,94	135,89	294,8	86,68	265	9,89
18/6/2008	427,94	104,85	457,83	74,57	0	0

**Πίνακας 10β.** Μέσο βάρος καρπών φυτών αγγουριού (σε γραμμάρια) στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

DATE	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	435,72	73,39	455,9	107,49	363,08	106,28
23/5/2008	289,91	80,30	285,05	87,16	265,87	95,29
29/5/2008	461	133,01	439,69	110,07	443,41	116,67
5/6/2008	228	22,27	328,33	81,35	0	0
10/6/2008	440,18	233,69	464,38	126,23	464,22	249,01
18/6/2008	460,55	156,61	402,6	123,97	0	0

**Πίνακας 11α.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
15/5/2008	5,05	1,48	5,44	1,25	5,57	1,45
27/5/2008	6,97	2,12	6,45	1,44	6,75	1,32
5/6/2008	7,12	2,17	6,95	1,65	-	-
18/6/2008	7,59	2,15	7,46	1,68	-	-

**Πίνακας 11β.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

DATE	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
15/5/2008	5,26	1,78	5,16	1,47	5,49	1,51
27/5/2008	6,34	1,54	6,63	1,56	7,06	1,28
5/6/2008	6,78	1,53	7,02	1,76	-	-
18/6/2008	7,20	1,47	7,89	1,85	-	-



**Πίνακας 12α.** Μέσο αριθμός φύλλων φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την υψηλή αλατότητα.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / E6.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	1,83	0,38	1,83	0,38	1,83	0,38
23/4/2008	5	0	5	0	5	0
6/5/2008	11	0	11	0	14	0
15/5/2008	19,12	1,35	19	1,06	19,5	0,92
27/5/2008	22,25	0,46	24,75	0,88	23	1,15
5/6/2008	23,83	1,47	25,4	1,81	-	-
18/6/2008	24,8	1,09	27	1,41	-	-

**Πίνακας 12β.** Μέσο αριθμός φύλλων φυτών αγγουριού στα τρία θερμοκήπια για την κανονική αλατότητα.

DATE	GR1/SAL2		GR2/SAL2		GR3/SAL2	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	1,83	0,38	1,83	0,38	1,83	0,38
23/4/2008	4,75	0,46	4,87	0,35	5	0
6/5/2008	11	0	10,75	0,46	13,75	0,46
15/5/2008	19,37	1,18	19,87	1,55	20	1,30
27/5/2008	22,62	0,91	25,62	1,06	24,25	1,5
5/6/2008	24	1,67	25,83	1,32		
18/6/2008	26,6	1,14	27,75	3,20		

## ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ

**Πίνακας 13α.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 1 για τα δυο επίπεδα αλατότητας

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	15,10	1,68	15,1	1,68
23/4/2008	17,50	2,03	13,7	2,47
6/5/2008	59,75	6,86	55,46	8,30
15/5/2008	99,62	13,32	96,6875	11,36
27/5/2008	119	10,74	124	20,89
5/6/2008	142,56	12,42	145,25	20,81
18/6/2008	156,93	15,68	171,2875	10,01

**Πίνακας 13β.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 2 για τα δυο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	15,1	1,68	15,1	1,68
23/4/2008	15,55	1,41	15,67	1,013
6/5/2008	64,56	3,64	62,87	5,44
15/5/2008	100,06	6,38	97,93	8,64
27/5/2008	115,5	6,86	128,21	19,23
5/6/2008	140,25	14,22	151,06	14,60
18/6/2008	167,81	14,64	173,27	16,77

**Πίνακας 13γ.** Μέσο ύψος φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 3 για τα δυο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	15,1	15,1	15,1	1,68
23/4/2008	13,1	13,1	16,31	2,49
6/5/2008	63,02	63,02	58,15	6,61
15/5/2008	99,31	99,31	98	6,49
27/5/2008	117,31	117,31	125,5	10,55
5/6/2008	135,98	135,98	141,87	12,22
18/6/2008				

**Πίνακας 14α.** Μέση φυλλική επιφάνεια φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 1 για τα δυο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	32,56	9,55	32,56	9,55
23/4/2008	103,49	8,98	93,48	17,86
6/5/2008	317,78	44,12	284,68	37,79
15/5/2008	404,20	78,35	438,45	37,67
27/5/2008	360,57	55,78	369,47	60,30
5/6/2008	373,52	45,46	331,05	63,54
18/6/2008	305,93	37,97	290,57	29,51

**Πίνακας 14β.** Μέση φυλλική επιφάνεια φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 2 για τα δυο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	9,55	9,55	32,56	9,55
23/4/2008	8,98	9,24	100,19	9,89
6/5/2008	44,12	28,47	309,30	38,82
15/5/2008	78,35	70,49	407,48	77,19
27/5/2008	55,78	56,59	366,19	37,74
5/6/2008	45,46	30,61	379,39	89,77
18/6/2008	37,97	52,38	397,36	96,51

**Πίνακας 14γ.** Μέση φυλλική επιφάνεια φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 3 για τα δυο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / EC 6.3 dS/m		SH 25% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	32,56	9,55	32,56	9,55
23/4/2008	81,561	13,53	90,41	12,23
6/5/2008	243,15	37,47	282,54	29,15
15/5/2008	303,07	44,21	302,47	49,89
27/5/2008	262,45	7,45	261,58	20,49
5/6/2008				
18/6/2008				

**Πίνακας 15α.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,00192	0,000193	0,001916	0,000193
5/5/2008	0,09	0,009	0,07	0,03
16/5/2008	0,28	0,03	0,28	0,04
3/6/2008	0,25	0,03	0,33	0,06
24/6/2008	0,37	0,10	0,40	0,11

**Πίνακας 15β.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,00192	0,000193	0,001916	0,000193
5/5/2008	0,08	0,019	0,08	0,02
16/5/2008	0,25	0,012	0,29	0,02
3/6/2008	0,16	0,048	0,25	0,08
24/6/2008	0,19	0,06	0,31	0,08

**Πίνακας 15γ.** Μέσο χλωρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,00192	0,000193	0,001916	0,000193
5/5/2008	0,048	0,012	0,08	0,03
16/5/2008	0,23	0,04	0,25	0,07
3/6/2008				
24/6/2008				

**Πίνακας 16α.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,723125	0,479702	0,723125	0,479702
5/5/2008	39,62	6,04	25,26	11,44
16/5/2008	91,75	12,99	98	21,18
3/6/2008	163,75	27,28	167	39,06
24/6/2008	217,33	44,16	219	46,16

**Πίνακας 16β.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,723125	0,479702	0,723125	0,479702
5/5/2008	30,93	4,675283	30,105	7,969883
16/5/2008	88,75	9,742518	99,5	11,84624
3/6/2008	133	18,51126	149	17,53093
24/6/2008	170,6667	13,31666	194	45,96738

**Πίνακας 16γ.** Μέσο χλωρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,723125	0,479702	0,723125	0,479702
5/5/2008	17,925	6,243753	29,9275	11,91828
16/5/2008	80,75	9,17878	90	19,88299
3/6/2008				
24/6/2008				

**Πίνακας 17α.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0
5/5/2008	19,905	4,296454	9,72375	4,118186
16/5/2008	1477,667	0,130508	934	259
3/6/2008	231	329,536	130	230
24/6/2008	541	647,0683	476	377

**Πίνακας 17β.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0
5/5/2008	15,15125	6,168554	14,95375	10,65125
16/5/2008	1036,25	0,227717	1308	341
3/6/2008	211	0,277622	159,5	70,6
24/6/2008	292	0,204705	262	335,6

**Πίνακας 17γ.** Μέσο χλωρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0,190625	0,022271
5/5/2008	8,3	2,114249	8,239067	2,757716
16/5/2008	1262	0,3216	23,64414	6,392183
3/6/2008				
24/6/2008				

**Πίνακας 18α.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,190625	0,022271	0,190625	0,022271
5/5/2008	6,250078	1,347529	9,50626	3,927149
16/5/2008	18,60651	2,824299	27,18831	16,05249
3/6/2008	27,025	3,857784	28,8	12,14496
24/6/2008	50,46667	11,28819	56,57778	22,02642

**Πίνακας 18β.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,190625	0,022271	0,190625	0,022271
5/5/2008	9,063282	1,746186	9,063282	1,746186
16/5/2008	22,09854	1,388944	22,09854	1,388944
3/6/2008	18,525	6,32159	18,525	6,32159
24/6/2008	43,11296	7,552704	43,11296	7,552704

**Πίνακας 18γ.** Μέσο ξηρό βάρος φύλλων φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,190625	0,022271	0,190625	0,022271
5/5/2008	8,45626863	1,767767	8,239067	2,757716
16/5/2008	21,95310218	2,927314	23,64414	6,392183
3/6/2008				
24/6/2008				

**Πίνακας 19α.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,063125	0,007039	0,063125	0,007039
5/5/2008	2,57375	0,471918	1,63125	0,762445
16/5/2008	6,25	0,768115	6,675	0,758837
3/6/2008	13,65	2,734349	15,8	2,979933
24/6/2008	22,23333	3,467468	23,26667	4,605793

**Πίνακας 19β.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,063125	0,007039	0,063125	0,007039
5/5/2008	2,01375	0,438926	1,80125	0,488746
16/5/2008	5,975	0,888351	6,525	0,994569
3/6/2008	11,175	2,518432	12,775	2,018869
24/6/2008	15,56667	2,023199	21,2	4,003748

**Πίνακας 19γ.** Μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0,063125	0,007039	0,063125	0,007039
5/5/2008	1,095	0,381838	1,44	0,268701
16/5/2008	4,925	0,457347	5,5	1,086278
3/6/2008				
24/6/2008				

**Πίνακας 20α.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0
5/5/2008	1,5025	0,236273	0,86375	0,391118
16/5/2008	39,61667	3,475749	21,3025	13,7306
3/6/2008	11,625	16,49937	1,525	1,77271
24/6/2008	45,76667	48,61444	31,86667	35,32497

**Πίνακας 20β.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0
5/5/2008	1,26	0,436692	1,2175	0,588735
16/5/2008	30,075	5,478062	36,2	7,4355
3/6/2008	10,35	14,29231	7,425	2,393568
24/6/2008	20,6	11,26543	22,9	29,19743

**Πίνακας 20γ.** Μέσο ξηρό βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	0	0	0	0
5/5/2008	0,735	0,141421	0,855	0,035355
16/5/2008	32,9	11,03419	30	12,14715
3/6/2008				
24/6/2008				

**Πίνακας 21α.** Μέσο μήκος καρπών φυτών αγγουριού (cm) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	29,556	3,333426665	34,55909	5,077003
23/5/2008	27,533333	2,147312828	30,70333	2,527706
29/5/2008	31,369565	4,098828523	34,19767	4,199121
5/6/2008	29,15	1,964433761	30,5	1,322876
10/6/2008	31,382353	4,307150348	35,53636	5,087882
18/6/2008	32,972222	2,799356544	33,77778	3,392129

**Πίνακας 21β.** Μέσο μήκος καρπών φυτών αγγουριού (cm) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	28,34889	3,412119	31,47381	3,619329
23/5/2008	28,68571	2,936794	29,91429	2,813937
29/5/2008	31,11111	3,577515	34,65385	3,191033
5/6/2008	33,5	0,707107	33,41667	1,715129
10/6/2008	29,6	3,524911	35,79524	4,952219
18/6/2008	34,83333	2,581989	33,1	5,06705



**Πίνακας 21γ.** Μέσο μήκος καρπών φυτών αγγουριού (cm) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	29,50303	4,637111	32,42105	2,907572
23/5/2008	29,05	2,518995	28,97857	3,512766
29/5/2008	32,39394	3,452258	31,48387	4,879351
5/6/2008	0	0	0	0
10/6/2008	33	1,414214	35,94444	5,099047
18/6/2008	0	0	0	0

**Πίνακας 22α.** Μέσο βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	333,744	105,4571678	435,7227	73,39768
23/5/2008	256,56	34,07977616	289,9133	80,30093
29/5/2008	353,65217	92,99296586	461	133,0129
5/6/2008	257,5	32,03591734	228	22,27106
10/6/2008	340,94118	135,8926371	440,1818	233,6929
18/6/2008	427,94444	104,856469	460,5556	156,6199

**Πίνακας 22β.** Μέσο βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	351,5333	108,4059	455,9	107,4955
23/5/2008	262,3857	52,02722	285,0571	87,16854
29/5/2008	333,5556	88,5651	439,6923	110,0798
5/6/2008	374,5	65,76093	328,3333	81,35273
10/6/2008	294,8	86,6816	464,381	126,2349
18/6/2008	457,8333	74,57993	402,6	123,975

**Πίνακας 22γ.** Μέσο βάρος καρπών φυτών αγγουριού (gr) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
20/5/2008	374,0636	125,084	363,0895	106,2849
23/5/2008	252,575	58,79792	265,875	95,29224
29/5/2008	433,4848	124,0716	443,4194	116,6764
5/6/2008	0	0	0	0
10/6/2008	265	9,899495	464,2222	249,0139
18/6/2008	0	0	0	0

**Πίνακας 23α.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριού (cm) στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
15/5/2008	5,054736842	5,054736842	5,264705882	1,783988882
27/5/2008	6,972432432	6,972432432	6,347727273	1,54049916
5/6/2008	7,128415301	7,128415301	6,786666667	1,532717809
18/6/2008	7,598342541	7,598342541	7,208805031	1,473194396

**Πίνακας 23β.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριού (cm) στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
15/5/2008	5,440458015	1,2597	5,168141593	1,475409476
27/5/2008	6,454198473	1,444	6,63172043	1,566685
5/6/2008	6,956521739	1,6549	7,023489933	1,763304226
18/6/2008	7,468152866	1,682	7,89375	1,859878968

**Πίνακας 23γ.** Μέσο μήκος μεσογονατίων διαστημάτων φυτών αγγουριού (cm) στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
15/5/2008	5,571900826	1,450472517	5,499212598	1,511148836
27/5/2008	6,755681818	1,323619104	7,068333333	1,285826257
5/6/2008				
18/6/2008				

**Πίνακας 24α.** Μέσο αριθμός φύλλων φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 1 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 50% / EC 6.3 dS/m		SH 50% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	1,8333333	0,389249472	1,8333333	0,389249
23/4/2008	5	0	4,75	0,46291
6/5/2008	11	0	11	0
15/5/2008	19,125	1,356202682	19,375	1,187735
27/5/2008	22,25	0,46291005	22,625	0,916125
5/6/2008	23,8333333	1,471960144	24	1,67332
18/6/2008	24,8	1,095445115	26,6	1,140175

**Πίνακας 24β.** Μέσο αριθμός φύλλων φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 2 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 62.5% / EC 6.3 dS/m		SH 62.5% / EC 2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	1,833333	0,389249	1,833333	0,389249
23/4/2008	5	0	4,875	0,353553
6/5/2008	11	0	10,75	0,46291
15/5/2008	19	1,069045	19,875	1,552648
27/5/2008	24,75	0,886405	25,625	1,06066
5/6/2008	25,4	1,81659	25,83333	1,32916
18/6/2008	27	1,414214	27,75	3,201562

**Πίνακας 24γ.** Μέσο αριθμός φύλλων φυτών αγγουριού στο θερμοκήπιο 3 για τα δύο επίπεδα αλατότητας.

DATE	SH 25% / E6.3 dS/m		SH 25% / E2.3 dS/m	
	MO	ST.DEV	MO	ST.DEV
14/4/2008	1,833333	0,389249	1,833333	0,389249
23/4/2008	5	0	5	0
6/5/2008	14	0	13,75	0,46291
15/5/2008	19,5	0,92582	20	1,309307
27/5/2008	23	1,154701	24,25	1,5
5/6/2008				
18/6/2008				

