

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Επίδραση της αλατότητας σε γηγενείς ποικιλίες τομάτας



Σπουδαστής: Τράκας Ιωάννης Στυλιανός

**Εισηγήτρια: Δρ Ασημακοπούλου Άννα
Επίκουρη καθηγήτρια**

Καλαμάτα 2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην καθηγήτριά μου κυρία Άννα Ασημακοπούλου που με τις γνώσεις της και τον τρόπο διδασκαλίας της, ο οποίος ήταν γεμάτος απο πραγματικά παραδείγματα, με έκανε να αγαπήσω και να κατανοήσω το μάθημα της Θρέψης Φυτών και να κάνω την πτυχιακή μου εργασία υπό την επίβλεψή της στην αλατότητα. Επίσης θα ήθελα να την ευχαριστήσω για όλη τη βοήθειά της καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησής μου στο ίδρυμα.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Ιωάννη Σάλμα για την βοήθειά του σε όλο το πειραματικό μέρος καθώς και για την άριστη συνεργασία που είχαμε σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Ευχαριστίες	2
Περίληψη	4
Κεφ. 1 Αλατότητα εδάφους	5
1.1 Αίτια αλατότητας εδαφών	7
1.1.1 Το νερό ως παράγοντας αλατότητας	9
1.1.2 Η λίπανση ως παράγοντας αλατότητας	11
Κεφ. 2 Τομάτα	13
2.1 Γηγενείς ποικιλίες τοματας	14
2.2 Τομάτα και αλατότητα	15
2.3 Αλατότητα και «ξηρή κορυφή» καρπών τομάτας	16
3 Σκοπός εργασίας	18
4 Υλικά και μέθοδοι	18
5 Αποτελέσματα-Συζήτηση	21
5.1 Συμπτώματα	21
5.2 Βιομετρικά χαρακτηριστικά	22
5.3 Καρπολογικά χαρακτηριστικά	34
6 Συμπεράσματα	41
7 Βιβλιογραφία	43

Περίληψη

Την άνοιξη του 2014, αξιολογήθηκαν ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα του υποστρώματος ανάπτυξης πέντε εγχώριες ποικιλίες τομάτας. Τρεις ποικιλίες μικρόκαρπης τομάτας, οι: «Αυθεντική Σαντορίνης», «Καϊσιά Σαντορίνης» και «Τοματάκι Χίου», καθώς και δύο ποικιλίες μεσόκαρπης τομάτας, οι: «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή». Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε θερμοκήπιο του ΤΕΙ Πελοποννήσου και ως υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών χρησιμοποιήθηκαν σάκοι με περλίτη. Στα φυτά εφαρμόστηκαν δύο επεμβάσεις ως προς τη συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου του θρεπτικού διαλύματος: η E₀ με 0 mM NaCl (φυτά-μάρτυρες) και η E₇₅ με 75 mM NaCl (με αντίστοιχα επίπεδα ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) θρεπτικού διαλύματος: 1,8 και 7,6 dS m⁻¹, αντιστοίχως). Τα αποτελέσματα της αύξησης και παραγωγής των φυτών στην επέμβαση E₇₅ εκφράστηκαν και ως εκατοστιαίο ποσοστό επί της αύξησης και παραγωγής του μάρτυρα (E₀) κάθε ποικιλίας.

Τα αποτελέσματα των βιομετρικών χαρακτηριστικών έδειξαν ότι μεταξύ των πέντε ποικιλιών που αξιολογήθηκαν, η «Καϊσιά Σαντορίνης» ακολουθούμενη από τη «Χίου» σε συνθήκες αλατότητας παρουσίασαν τις μικρότερες μειώσεις νωπού βάρους υπέργειου τμήματος φυτού, ρίζας, ολικού νωπού βάρους φυτού καθώς και νωπού βάρους φύλλων ενώ η εγχώρια ποικιλία μεσόκαρπης τομάτας «Κυθήρων», ακολουθούμενη από την «Κυθήρων μακρουλή», έδειξαν τις μεγαλύτερες μειώσεις.

Τα αποτελέσματα των καρπολογικών χαρακτηριστικών έδειξαν ότι μεταξύ των πέντε ποικιλιών που αξιολογήθηκαν σε συνθήκες αλατότητας, η μικρόκαρπη ποικιλία 'Αυθεντική Σαντορίνης', ακολουθούμενη από τη «Χίου» και την «Καϊσιά», παρουσίασαν τις μικρότερες μειώσεις νωπού βάρους εμπορεύσιμων καρπών σε σύγκριση με τις μεσόκαρπες ποικιλίες «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή». Όσον αφορά στην εμφάνιση καρπών με συμπτώματα ξηρής κορυφής (πάθηση η οποία ευνοείται σε συνθήκες αλατότητας), η «Κυθήρων μακρουλή» ακολουθούμενη από την «Κυθήρων» παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό καρπών με συμπτώματα σε σχέση με τις τρεις μικρόκαρπες ποικιλίες. Όσον αφορά στα αποτελέσματα της

επίδρασης της αλατότητας στο μέσο νωπό βάρος καρπού των πέντε ποικιλιών, η μεσόκαρπη «Κυθήρων», ακολουθούμενη από την «Κυθήρων μακρουλή», παρουσίασε τη σημαντικά μεγαλύτερη μείωσή του σε σύγκριση με τις μικρόκαρπες ποικιλίες «Χίου», «Καϊσιά Σαντορίνης» και «Αυθεντική Σαντορίνης».

Τα αποτελέσματα της επίδρασης της αλατότητας στην ολική παραχθείσα βιομάζα (νβ φυτού+νβ καρπών), έδειξαν ότι η ‘Αυθεντική Σαντορίνης’ ήταν η μόνη ποικιλία που δεν έδειξε σημαντική μείωση σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Μεταξύ δε των τεσσάρων ποικιλιών που παρουσίασαν σημαντικές μειώσεις εξαιτίας της αλατότητας, οι μεσόκαρπες ποικιλίες «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή» ήταν οι ποικιλίες που παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά μειώσεων σε σύγκριση με τις μικρόκαρπες ποικιλίες «Χίου» και «Καϊσιά Σαντορίνης».

Εν συμπεράσματι, οι μικρόκαρπες ποικιλίες «Καϊσιά Σαντορίνης», «Χίου» και «Αυθεντική Σαντορίνης» παρουσίασαν ενδιαφέρον ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα υποστρώματος τόσο ως προς τα βιομετρικά όσο και ως προς τα καρπολογικά χαρακτηριστικά σε αντίθεση με τις μεσόκαρπες ποικιλίες «Κυθήρων» και η «Κυθήρων μακρουλή» οι οποίες επέδειξαν τη μεγαλύτερη ευαισθησία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Αλατότητα εδάφους

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η χώρα μας σε ολοένα αυξανόμενη έκταση είναι η συσσώρευση αλάτων σε καλλιεργούμενες εκτάσεις (φαινόμενο αλατότητας). Η παρατηρούμενη αύξηση του προβλήματος οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη χρησιμοποίηση αρδευτικών υδάτων πλουσίων σε άλατα. Λόγω της επέκτασης των αρδεύσεων, τα τελευταία χρόνια γίνεται πολλές φορές άρδευση με κακής ποιότητας νερό.

Η αλατότητα είναι ένα φαινόμενο που απαντάται στη φύση αιώνες πριν από την εμφάνιση των ανθρώπων αποτελώντας απειλή για την γεωργία σε ορισμένα σημεία του πλανήτη για πάνω από 3000 χρόνια και ο όρος αναφέρεται στην ύπαρξη υψηλών συγκεντρώσεων ιόντων κατά κανόνα Na^+ και Cl^- , κυρίως στο περιβάλλον της ρίζας.

Στη χώρα μας η οικονομική σημασία και τα προβλήματα της αλατότητας στη γεωργία δεν έτυχαν της δέουσας προσοχής. Πολλές φορές δεν είναι σπάνιο οι παραγωγοί να χρησιμοποιούν υφάλμυρο νερό, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση περισσότερων αλάτων. Η καλλιέργεια φυτών κάτω από συνθήκες υψηλής αλατότητας δημιουργεί προβλήματα λόγω των δυσμενών επιδράσεών τους στα καλλιεργούμενα φυτά, που κατά πλειονότητα είναι ευπαθή στα άλατα. Απώλειες, όπως ποιοτική και ποσοτική μείωση της παραγωγής, μπορούν να παρουσιαστούν ακόμη και με συγκέντρωση αλάτων μικρότερη από την κρίσιμη για μία καλλιέργεια. Η αλατότητα προσδιορίζεται από την ποσότητα των διαλυμένων αλάτων στο έδαφος. Τα πιο σημαντικά άλατα είναι τα νιτρικά, του μαγνησίου, του νατρίου, του χλωρίου, τα διττανθρακικά, του ασβεστίου, τα θειικά, τα ανθρακικά κλπ. Χαμηλή αλατότητα σημαίνει έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Η υψηλή αλατότητα πιστοποιεί άμεση τοξική επίδραση υπερβολικής ποσότητας χημικών στοιχείων (πχ χλώριο, νάτριο) ή υπερβολή στην ύπαρξη των θρεπτικών στοιχείων τα οποία εξαναγκάζουν τις ρίζες (με αύξηση της οσμωτικής πίεσης) να μην μπορούν να προσλάβουν σωστά το νερό και όποια θρεπτική ουσία χρειάζονται τα φυτά.

Τα αλατούχα εδάφη μπορούν να περιέχουν υπερβολικά υδατοδιαλυτά άλατα, υπερβολικό ανταλλάξιμο νάτριο (νατριωμένα εδάφη) ή και υπερβολικά άλατα και ανταλλάξιμο νάτριο (αλατούχα-νατριωμένα εδάφη). Η ταξινόμηση των αλατούχων εδαφών γίνεται με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC), το pH και το λόγο προσρόφησης του νατρίου (SAR).

Πίνακας 1. Ταξινόμηση αλατούχων εδαφών

Ταξινόμηση αλατούχων εδαφών	EC (dS/m)	Εδαφικό pH	SAR	Εδαφικές φυσικές συνθήκες
Αλατούχα	> 4,0	< 8,5	<13	Κανονικές
Αλατούχα-Νατριωμένα	> 4,0	< 8,5	>13	Κανονικές
Νατριωμένα	< 4,0	> 8,5	>13	Φτωχές

Διευκρινίζεται ότι τα φυτά εκ φύσεως έχουν διαφορετική ανθεκτικότητα στη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος. Η χαμηλή αλατότητα βελτιώνεται με την ορθολογική προσθήκη λιπασμάτων. Αντιθέτως η υψηλή αλατότητα αποτελεί μία υπερβολικά επικίνδυνη κατάσταση αφού μπορεί να καταστρέψει ολοκληρωτικά τα φυτά και αντιμετωπίζεται με δυσκολία και για μεγάλο χρονικό διάστημα, είτε με τη χρήση άλλου κατάλληλου νερού (πχ βρόχινο νερό), είτε με τη δαπανηρή, και πολλές φορές αμφιβόλου αποτελεσματικότητας, χρήση ειδικών μηχανισμών αναλόγως των αλάτων και του μεγέθους του προβλήματος.

1.1 Αίτια αλατότητας εδαφών

Αλάτωση είναι η συσσώρευση υδατοδιαλυτών αλάτων στο έδαφος. Τέτοια άλατα είναι το κάλιο (K^+), το μαγνήσιο (Mg^{2+}), το ασβέστιο (Ca^{2+}), το χλώριο (Cl^-), τα θειικά (SO_4^{2-}), το ανθρακικά (CO_3^{2-}), διττανθρακικά (HCO_3^-) και το νάτριο (Na^+). Η συσσώρευση νατρίου ονομάζεται επίσης και νατρίωση. Τα άλατα διαλύονται και μετακινούνται με το νερό. Όταν το νερό εξατμίζεται, τα άλατα παραμένουν. Η πρωταρχική αλάτωση περιλαμβάνει τη συσσώρευση άλατος μέσω φυσικών

διαδικασιών λόγω του υψηλού περιεχομένου σε άλας του μητρικού υλικού των υπόγειων υδάτων. Η δευτερεύουσα αλάτωση προκαλείται από ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως ακατάλληλες πρακτικές άρδευσης με αρδευτικό νερό πλούσιο σε άλατα ή/και ανεπαρκής αποστράγγιση.

Η προέλευση των αλάτων που απαντώνται στο έδαφος μπορεί να αποδοθεί στο είδος των πετρωμάτων και των ορυκτών, στις αλμυρές λίμνες, στην άρδευση με νερό κακής ποιότητας, στην υψηλή υπεδάφια στάθμη, στην κακή αποστράγγιση του εδάφους, στη μικρή βροχόπτωση, στην τοπογραφία της περιοχής, στην ύπαρξη αδιαπέραστων στρωμάτων στο έδαφος, στην υψηλή εξατμισοδιαπνοή και στην ανοδική κίνηση του νερού. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, αλατούχα εδάφη παρουσιάζονται συνήθως σε περιοχές: α) κοντά σε δέλτα ποταμών ή σε παραθαλάσσιες περιοχές που κατακλύζονται εποχιακά από τη θάλασσα, β) βρίσκονται στα χαμηλότερα σημεία μιας ευρύτερης λεκάνης ή περιοχής, γ) με εδάφη μικρής διαπερατότητας.

Γενικότερα, τα προβλήματα από τα αλατούχα εδάφη είναι εντονότερα σε περιοχές με ημίξηρο και ξηρό κλίμα, όπου σημειώνονται υψηλές τιμές εξατμισοδιαπνοής και χαμηλά επίπεδα βροχόπτωσης, ανεπαρκή για την έκπλυση των αλάτων από το έδαφος. Μείζον πρόβλημα για την γεωργία αποτελεί η δευτερογενής αλάτωση των εδαφών από την χρήση νερού κακής ποιότητας για την ικανοποίηση των υδατικών αναγκών των φυτών.

Οι παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω, έχουν οδηγήσει στο γεγονός ένα υψηλό ποσοστό αρδευόμενων περιοχών να επηρεάζεται δυσμενώς από την υψηλή συγκέντρωση αλάτων, συχνά ως αποτέλεσμα δευτερογενούς αλάτωσης, η οποία οφείλεται σε καλλιεργητικές τεχνικές όπως η άρδευση με τη χρήση αλατούχου νερού. παράγοντες μπορεί να είναι φυσικοί ή ανθρωπογενείς.

Αναλυτικότερα, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε υπέρμετρη συσσώρευση αλάτων στο έδαφος αφορούν:

- γεωλογικά γεγονότα, τα οποία μπορούν να αυξήσουν τη συσσώρευση αλάτων στα υπόγεια ύδατα και συνεπώς στα εδάφη,
- φυσικούς παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να διοχετεύσουν υπόγεια ύδατα πλούσια σε περιεκτικότητα αλάτων στην επιφάνεια, κοντά στην επιφάνεια ή στους ορίζοντες πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα,
- διήθηση υπόγειων υδάτων σε περιοχές που εκτείνονται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας, δηλαδή, μικρο-υφέσεις με μικρή ή καθόλου αποστράγγιση,

- πλημμύρισμα με νερό από περιοχές με γεωλογικά υποστρώματα από όπου απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες αλάτων,
- επίδραση ανέμων σε παράκτιες ζώνες, οι οποίοι μπορεί να παρασύρουν μέτριες ποσότητες αλάτων στην ξηρά.

Οι φυσικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αλατότητα των εδαφών είναι το κλίμα, το μητρικό υλικό του εδάφους, η κάλυψη των εδαφικών εκτάσεων, ο τύπος βλάστησης και η τοπογραφία.

Παράγοντες που προκαλεί ο άνθρωπος οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε αλάτωση ή νατρίωση:

- άρδευση με νερό πλούσιο σε περιεκτικότητα αλάτων,
- άνοδος του υδροφόρου ορίζοντα λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων (διήθηση από μη επενδυμένα κανάλια και δεξαμενές, ανομοιογενής διανομή αρδευτικών υδάτων, ελλειψείς αρδευτικές πρακτικές, ακατάλληλη αποστράγγιση),
- χρήση λιπασμάτων και άλλων εισροών, ειδικά στις περιοχές όπου η γη που υπόκειται σε εντατική γεωργία, έχει χαμηλή διαπερατότητα και περιορισμένες δυνατότητες έκπλυσης,
- χρήση πλούσιων σε περιεκτικότητα αλάτων λυμάτων για άρδευση,
- διάθεση πλούσιων σε περιεκτικότητα αλάτων λυμάτων στα εδάφη,
- μόλυνση των εδαφών με ύδατα πλούσια σε περιεκτικότητα αλάτων και βιομηχανικά υποπροϊόντα.

Οι ανθρωπογενείς παράγοντες με τη μεγαλύτερη επιρροή είναι η χρήση της γης, τα γεωργικά συστήματα, η διαχείριση της γης και η υποβάθμιση του εδάφους. Τόσο οι ακατάλληλες αρδευτικές πρακτικές (όπως η χρήση αρδευτικού νερού με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα) όσο και η ανεπαρκής αποστράγγιση μπορούν να προκαλέσουν αλάτωση. Η αλάτωση και η νατρίωση συνδέονται συχνά με αρδευόμενες εκτάσεις όπου η χαμηλή βροχόπτωση, οι υψηλοί ρυθμοί εξατμισοδιαπνοής ή τα χαρακτηριστικά σύνθεσης του εδάφους εμποδίζουν την έκπλυση αλάτων από το έδαφος, τα οποία μεταγενέστερα συσσωρεύονται στα επιφανειακά στρώματα. Η άρδευση με νερό το οποίο έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα επιδεινώνει σημαντικά το πρόβλημα. Στις παράκτιες ζώνες, η αλάτωση μπορεί να συνδεθεί με την υπερεκμετάλλευση υπόγειων υδάτων, η οποία προκαλείται εξαιτίας της ζήτησης για αυξανόμενη αστική χρήση, βιομηχανική εκμετάλλευση και γεωργία. Η υπερβολική εκχύλιση υπόγειων υδάτων μπορεί να μειώσει τον κανονικό υδροφόρο ορίζοντα και να οδηγήσει στη διείσδυση θαλάσσιων υδάτων.

1.1.1. Το νερό ως παράγοντας αλατότητας

Το νερό άρδευσης θεωρείται καλής ποιότητας εφόσον έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα μικρότερη από 2 dS m^{-1} (ή mmhos cm^{-1}). Με βάση λοιπόν την ηλεκτρική αγωγιμότητα τα νερά κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

- Νερά με ηλεκτρική αγωγιμότητα μέχρι $0,75 \text{ dS/m}$.
- Νερά με ηλεκτρική αγωγιμότητα από $0,75 - 3,00 \text{ dS/m}$
- Νερά με ηλεκτρική αγωγιμότητα μεγαλύτερη από $3,00 \text{ dS/m}$

Τα νερά της πρώτης κατηγορίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το πότισμα όλων των καλλιεργειών χωρίς κανένα πρόβλημα. Τα νερά της δεύτερης κατηγορίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το πότισμα φυτών σχετικά ανθεκτικών στα άλατα και σε εδάφη που να επιτρέπουν το ξέπλυμα των αλάτων από το ριζόστρωμα. Η χρήση των νερών της τρίτης κατηγορίας γίνεται σε φυτά ανθεκτικά στα άλατα και σε εδάφη ελαφρά ώστε να γίνεται εύκολα το ξέπλυμα των αλάτων. Στην πράξη χρησιμοποιούνται νερά με μεγαλύτερη ηλεκτρική αγωγιμότητα από $3,00 \text{ dS/m}$ σε ανθεκτικές στα άλατα καλλιέργειες με καλά αποτελέσματα.

Ωστόσο, η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας από μόνη της καθίσταται ανεπαρκής για να εκτιμήσουμε την καταλληλότητα του νερού και αυτό διότι η αλατότητα του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους είναι τριπλάσια ή και μεγαλύτερη, αυτής του νερού άρδευσης, σε περιπτώσεις ξηρασίας. Επιπρόσθετα, ως γνωστόν το νερό άρδευσης περιέχει εν διαλύσει διάφορα ιόντα εκ των οποίων μερικά μπορεί να βρίσκονται σε τοξικά για τα φυτά επίπεδα. Για τον παραπάνω λόγο πρέπει να είναι γνωστή η χημική σύνθεση του νερού άρδευσης ως προς τα κατιόντα, ο λόγος $\text{Na}^+ / (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$, το pH ($6.5 - 8.4$) και η συγκέντρωση Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} και B.

Ειδικότερα, το βόριο πρέπει να βρίσκεται σε συγκέντρωση μικρότερη από $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, καθώς σε υψηλότερες συγκεντρώσεις δημιουργεί προβλήματα στις ευαίσθητες καλλιέργειες ενώ πάνω από την συγκέντρωση των 2 mg L^{-1} η παρουσία του καθίσταται επιβλαβής σε όλες σχεδόν τις καλλιέργειες. Η χρήση νερού άρδευσης με υψηλή συγκέντρωση υδατοδιαλυτών αλάτων, σε συνδυασμό με την ανεπαρκή αποστράγγιση και έκπλυση και την χαμηλή ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους, συνεπάγεται τη δημιουργία αλατούχων εδαφών.

Σε παραθαλάσσιες και ημίξηρες περιοχές είναι δυνατόν να παρατηρηθεί είσοδος του

θαλασσινού νερού στους υδροφόρους ορίζοντες. Επίσης υπεράντληση του νερού άρδευσης έχει σαν αποτέλεσμα την εισχώρηση του θαλασσινού νερού στους υδροφόρους ορίζοντες. Για λόγους σύγκρισης οφείλεται να αναφερθεί ότι το θαλασσινό νερό έχει EC 44-55 dS m⁻¹, υψηλή συγκέντρωση αλάτων (κυρίως Na, Cl και Mg), υψηλή συγκέντρωση B (4,6 ppm) και υψηλό λόγο Mg/Ca (5/1).

1.1.2. Η λίπανση ως παράγοντας αλατότητας

Τα λιπάσματα ενεργούν στο έδαφος κατά τρεις διαφορετικούς τρόπους. Κατ' αρχήν ως πηγή θρεπτικών ουσιών για το φυτό. Αυτή είναι και η θετική τους δράση. Τα λιπάσματα όμως είναι δυνατόν να δημιουργήσουν και προβλήματα τόσο αλατότητας όσο και τοξικότητας στα φυτά καθώς και τη μεταφορά τους σε κεντρικούς συλλεκτήρες (ποταμούς, λίμνες). Αυτές είναι οι αρνητικές τους επιδράσεις.

Τα λιπάσματα (υδατοδιαλυτά άλατα) ενεργούν ως πηγή θρεπτικών ουσιών για το φυτό, όταν όμως οι ποσότητές τους υπερβούν τις κανονικές, και τοποθετηθούν σε ακατάλληλη χρονική περίοδο, τότε είναι δυνατόν να εντείνουν το πρόβλημα της αλατότητας στα φυτά. Εκείνο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τις λιπάνσεις είναι ο δείκτης αλατότητας του λιπάσματος (Πίνακας 2). Τι επίδραση έχει δηλαδή στο φαινόμενο της αλατότητας η χρήση συγκεκριμένης ποσότητας ενός λιπάσματος. Το νιτρικό νάτριο με δείκτη 100 χρησιμεύει ως αφετηρία για τον δείκτη αλατότητας. Όσο μικρότερος είναι ο δείκτης του λιπάσματος τόσο μικρότερος ο κίνδυνος εγκαυμάτων στα φυτάρια από το λίπασμα.

Πίνακας 2. Δείκτες αλατότητας λιπασμάτων

Λίπασμα	Δείκτης αλατ.	Μερικός δείκτης αλατ./μονάδα θρεπτικού στοιχείου
Άνυδρη αμμωνία	47,1	0,572
Ασβεστόλιθος	4,7	0,083
Γύψος	8,1	0,247
Δολομίτης	0,8	0,042
Θειική αμμωνία	69,0	3,253
Θειικό κάλιο	46,1	0,853
Θειικό κάλιο – μαγνήσιο	43,2	1,971
Κυαναμίδη του ασβεστίου	31,0	1,476
Νιτρική αμμωνία	104,6	2,990
Νιτρικό ασβέστιο	52,5	4,409
Νιτρικό κάλιο	73,6	5,336
Νιτρικό νάτριο	100,0	6,060
Ουρία	75,4	1,618
Ουραμόν (ουρία – νιτρικό αμμώνιο)	66,4	1,579
Υπερφωσφορικό (16%)	7,8	0,487
Υπερφωσφορικό (20%)	7,8	0,390
Υπερφωσφορικό (45%)	10,1	0,224
Υπερφωσφορικό (48%)	10,1	0,210
Φωσφορική αμμωνία (11–48)	26,9	2,442
Φωσφορικό διαμμώνιο	29,9	1,614
Φωσφορικό μονοαμμώνιο	34,2	2,453
Φωσφορικό μονοασβέστιο	15,4	0,274
Χλωριούχο κάλιο (50%)	109,4	2,189
Χλωριούχο κάλιο (60%)	116,3	1,936
Χλωριούχο κάλιο (63%)	114,3	1,812
Χλωριούχο νάτριο	153,8	2,899

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 οσμωτικής πίεσης του εδαφικού διαλύματος στη ριζόσφαιρα και δυσκολεύει την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών και νερού από τα φυτά. Υπάρχει πολλές αναφορές στη διεθνή 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. Με πολύ γενικό τρόπο (καθώς η βέλτιστη 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 συγκεκριμένα όρια.

Γενικά θα μπορούσε κανείς να θεωρήσει ότι ισχύουν οι εξής αρχές:

1. Η αντοχή των φυτών στην αλατότητα δεν επηρεάζεται εάν αυξηθεί το επίπεδο γονιμότητας του εδάφους πάνω από εκείνο που επιτρέπει την παροχή των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων για την βέλτιστη ανάπτυξη.
2. Εάν τόσο η αλατότητα όσο και η μικρή γονιμότητα περιορίζουν την απόδοση των φυτών, τότε διόρθωση του ενός από τους δύο παραγόντων θα αυξήσουν την απόδοση.
3. Εάν η γονιμότητα του εδάφους είναι ικανοποιητική και η αλατότητα είναι ο περιοριστικός παράγοντας, αύξηση της γονιμότητας του εδάφους δεν αυξάνει την απόδοση αλλά και ούτε την αντοχή στην αλατότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τομάτα

Η τομάτα είναι ετήσιο λαχανικό πολύ δημοφιλές. □ Ο καρπός της καταναλώνεται ώριμος, νωπός, αποξηραμένος, σε άλμη, ακέραιος ή σε πολτό και είναι πλούσιος σε λυκοπένιο το οποίο θεωρείται ότι δρα καταλυτικά στην πρόληψη αρκετών μορφών καρκίνου αλλά και καρδιαγγειακών νοσημάτων, περιέχει βιταμίνες Α, C και Κ, σίδηρο, μαγγάνιο, μαγνήσιο και ασβέστιο. Επίσης, είναι πλούσια σε βιταμίνη Ε, θειαμίνη, νιασίνη, Β1, Β2, Β6, φυλλικό οξύ, φώσφορο, χαλκό και β-καροτένιο.

Καλλιεργείται από τις τροπικές περιοχές μέχρι λίγο πριν τον αρκτικό κύκλο, υπαίθρια και υπό κάλυψη.

Η τομάτα κατάγεται από τη ΝΑ Αμερική. Η καταγωγή της καλλιεργούμενης σήμερα τομάτας είναι από το Μεξικό, την περιοχή Vera Cruz-Puebla. Στην Ελλάδα η εισαγωγή της έγινε το 1818 στην Αθήνα. Τα είδη του γένους *Lycopersicon* έχουν τον ίδιο αριθμό χρωματοσωμάτων ($2n=24$). Το καλλιεργούμενο είδος *Lycopersicon esculentum* είναι αυτογονιμοποιούμενο, αλλά μπορεί και να διασταυρωθεί με μικρή ή μεγάλη δυσκολία και να δώσει υβρίδια.

2.1. Γηγενείς ποικιλίες τομάτας

Με δεδομένο ότι η ανεκτικότητα και της τομάτας στην αλατότητα καθορίζεται από την ποικιλία, η αξιοποίηση εγχώριων ποικιλιών τομάτας μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία σύγχρονων εμπορικών ποικιλιών, ανεκτικών έναντι πολλών βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων καταπόνησης, μεταξύ των οποίων και της αλατότητας.

Στη χώρα μας, η διατήρηση και αξιοποίηση παλιών ποικιλιών είναι οριακή και περιορίζεται σε ελάχιστες αβελτίωτες ποικιλίες, που διατηρούνται και αναπαράγονται από τους αγρότες, κινδυνεύοντας από γενετική διάβρωση.

Μεταξύ αυτών, το «Τοματάκι Σαντορίνης» αποτελεί τοπικό προϊόν εξαιρετικής ποιότητας που μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην τοπική οικονομία. Παράγεται από τουλάχιστον δύο διαφορετικούς οικότυπους Σαντορινιάς τομάτας, τον οικότυπο 'Αυθεντική' ή 'Καθαρή', τύπος μικρόκαρπης 'Marmande', και τον οικότυπο

‘Παραδοσιακή’ ή «Καϊσιά», τύπος μικρόκαρπης, ελαφρά πεπλατυσμένης έως σφαιρικής τομάτας. Καλλιεργούνται παραδοσιακά, με απευθείας σπορά, χωρίς άρδευση και αγροχημικά. Ειδικότερα, το «Τοματάκι Σαντορίνης» παράγει προϊόν ποιότητας στο ξηρικό περιβάλλον του νησιού αξιοποιώντας τη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας και την υγρασία του εδάφους, με το μοναδικό τρόπο καλλιέργειας στη «Θηραϊκή γη», που είναι η απευθείας σπορά. Υποστήριξε την παραδοσιακή γεωργία και το σύστημα καλλιέργειας χαμηλών εισροών για εκατοντάδες χρόνια λόγω της απευθείας σποράς, της άνυδρης καλλιέργειας, χλωρής λίπανσης με λαθούρι, κ.ά. Χρησιμοποιείται ως νωπό, λιαστό, για τοματοπολτό ή αποφλοιώση, για παρασκευή γλυκών και άλλων παραδοσιακών εδεσμάτων. Τα τελευταία χρόνια, το «Τοματάκι Σαντορίνης» έχει εκτοπιστεί από τη συστηματική καλλιέργεια και η διατήρησή του από τους εναπομείναντες αγρότες είναι οριακή.

Επίσης μια άλλη μικρόκαρπη γηγενής ποικιλία είναι το «Τοματάκι Χίου», το οποίο κατάγεται και καλλιεργείται στο ομώνυμο νησί.

Στην παρούσα εργασία, όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια, εκτός από τις τρεις προαναφερόμενες γηγενείς ποικιλίες, χρησιμοποιήθηκαν ως πειραματικό φυτικό υλικό για την αξιολόγησή τους ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα του υποστρώματος και δύο άλλες εγχώριες ποικιλίες μεσόκαρπης τομάτας, οι: «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή».

2.2 Τομάτα και αλατότητα

Η τομάτα είναι φυτό μέσης ευαισθησίας στην αλατότητα. Η επίδραση της αλατότητας εξαρτάται από το είδος των αλάτων που περιέχονται στο νερό, από τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία ή υβρίδιο και από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του χρησιμοποιούμενου νερού δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα $1,5 - 2,0 \text{ mmhos cm}^{-1}$.

Η υψηλή αλατότητα μειώνει το ποσοστό βλάστησης του σπόρου, αυξάνει το χρόνο που απαιτείται για την πλήρη βλάστησή του και επιβραδύνει την ανάπτυξη του φυτού. Στο στάδιο όμως της παραγωγής καρπών, η ανθεκτικότητα του φυτού στην αλατότητα αυξάνεται αρκετά, ενώ στα ίδια επίπεδα τα νεαρά φυτά θα είχαν καταστραφεί. Επίσης επηρεάζει τη μορφολογία και τη φυσιολογία του φύλλου, επειδή μειώνει τον αριθμό των στοματίων που είναι ανοικτά ανά μονάδα φυλλικής

επιφάνειας, την αγωγιμότητα των στοματίων και το ρυθμό φωτοσύνθεσης, ο οποίος μειώνεται τόσο λόγω κλεισίματος των στοματίων όσο και λόγω μείωσης του αριθμού τους.

Η αντοχή της τομάτας στην αλατότητα συνδέεται με την περιεκτικότητα των φύλλων της σε Na^+ . Συγκεκριμένα, θα πρέπει τα νεαρά φύλλα να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε ιόντα Na^+ . Συνήθως περιεκτικότητα Na^+ μεγαλύτερη από 0,7 – 1,0% του ξηρού βάρους των φύλλων οδηγεί στην εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας. Συνέπεια αυτής της συσσώρευσης είναι η δημιουργία ανταγωνισμών θρεπτικών στοιχείων και η πρόκληση τροφωπενιών ή τοξικοτήτων στο φυτό με απρόβλεπτες συνέπειες για την καλλιέργεια.

Τέλος, η υψηλή αλατότητα του νερού άρδευσης ή/και του θρεπτικού διαλύματος επηρεάζουν σημαντικά και την ποιότητα των καρπών. Συγκεκριμένα, αυξημένη αλατότητα προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης των σακχάρων και των οργανικών οξέων που συντελούν σε καλύτερη γεύση των καρπών. Όμως, η διάρκεια συντήρησής των μειώνεται, επομένως και η συνεκτικότητά τους.

2.3 Αλατότητα και «ξηρή κορυφή» καρπών τομάτας

Η ξηρή κορυφή ή διεθνώς «blossom-end rot» αποτελεί μια σημαντική φυσιολογική πάθηση που εμφανίζεται στις τομάτες, αλλά και σε πιπεριές, μελιτζάνες, καρπούζια κ.ά. Η εμφάνιση του προβλήματος ξεκινά με μία σκούρα κηλίδα διαμέτρου 1 με 2 εκατοστά στο κάτω μέρος του καρπού. Η κηλίδα έχει σκούρο χρώμα. Στο σημείο εμφάνισης της κηλίδας, ο καρπός βαθουλώνει. Η κηλίδα σταδιακά αυξάνει σε μέγεθος και απλώνεται καλύπτοντας όλο το κάτω μέρος του καρπού. Αν και η ξηρή κορυφή από μόνη της προκαλεί μόνο τοπική ζημιά στον καρπό, το πρόβλημα χειροτερεύει καθώς στη συνέχεια εισέρχονται μικροοργανισμοί και προκαλούν το σάπισμα του καρπού.

Διαφορετικές ποικιλίες τομάτες παρουσιάζουν διαφορετική ανεκτικότητα στην ξηρή κορυφή. Για παράδειγμα, μικρές ποικιλίες τομάτας όπως το «Τοματάκι Σαντορίνης» και τομάτες τύπου cherry, είναι πιο ανθεκτικές και σπάνια παρουσιάζουν την πάθηση.

Αντίθετα, ποικιλίες που δίνουν μεγάλες τομάτες είναι πολύ ευαίσθητες σε αυτό το πρόβλημα.

Οι πιθανότερες αιτίες για την εμφάνιση της ξηρής κορυφής είναι:

- Έλλειψη ασβεστίου στο έδαφος
- Αδυναμία απορρόφησης ασβεστίου από το φυτό και τοπική έλλειψη ασβεστίου στους καρπούς
- Ακανόνιστο πότισμα
- Υπερβολική χρήση λιπασμάτων που περιέχουν άζωτο, μαγνήσιο και κάλιο, που λειτουργούν ανταγωνιστικά με το ασβέστιο και προκαλούν αλατότητα εδάφους
- Χαμηλό pH εδάφους
- Έδαφος που ξεπλένεται εύκολα ή συγκρατεί πολύ νερό
- Παρατεταμένη ανεπάρκεια νερού
- Έντονη ζέση κατά τη φάση ανάπτυξης του καρπού
- Χρήση ακατάλληλου χώματος σε γλάστρα σε συνδυασμό με ακανόνιστα ποτίσματα

Το ασβέστιο αποτελεί απαραίτητο μακροστοιχείο για την θρέψη του φυτού διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στις διαδικασίες που διατηρούν τη δομική και λειτουργική ακεραιότητα του πλασμαλήμματος, σταθεροποιεί τα κυτταρικά τοιχώματα, ρυθμίζει τη μεταφορά και την επιλεκτικότητα απορρόφησης των ιόντων, ελέγχει την ανταλλαγή ιόντων, την ενεργότητα των ενζύμων και των κυτταρικών τοιχωμάτων. Ένας επιπρόσθετος ρόλος του ασβεστίου είναι η συμμετοχή του στην διαδικασία της κυτταροδιαίρεσης, κατά τον σχηματισμό της πυρηνικής ατράκτου.

Στα αλατούχα εδάφη η αύξηση της συγκέντρωσης των αλάτων συνεπάγεται αύξηση του Ca, όχι απαραίτητα όμως και αύξηση της απορρόφησης του από τα φυτά λόγω της αλληλεπίδρασής του με τα άλλα ιόντα, της κατακρήμνισής του και γενικά της μείωσης της ενεργότητας του.

Συνήθως, κατά την παρουσία του παραπάνω φαινομένου, στα ασβεστόφιλα φυτά συνίσταται η χορήγηση γύψου ή άλλης ασβεστούχου ένωσης για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούνται από την επίδραση υψηλών συγκεντρώσεων αλάτων.

Αντίθετα, σε φυτά που ανήκουν στην κατηγορία των ασβεστόφοβων ο προαναφερθείς χειρισμός επιδεινώνει τις αρνητικές συνέπειες της αλατότητας. Πιο συγκεκριμένα η υψηλή συγκέντρωση ιόντων Na⁺ στο εδαφικό διάλυμα έχει σαν αποτέλεσμα τον ανταγωνισμό με τα ιόντα Ca²⁺, αντικαθιστώντας το ασβέστιο στις

θέσεις πρόσδεσης στις μεμβράνες, μεταβάλλοντας μ' αυτόν τον τρόπο την αρχιτεκτονική των κυττάρων και τον ρόλο του ως δευτερογενές αγγελιοφόρο. Η παραπάνω επίδραση εμφανίζεται στην περιοχή της ρίζας, όπου παρατηρείται μείωση της επιμήκυνσης και ταυτόχρονη αύξηση της διαμέτρου της.

3. Σκοπός εργασίας

Δεδομένου ότι η ανεκτικότητα και της τομάτας στην αλατότητα καθορίζεται από την ποικιλία, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η συγκριτική μελέτη βιομετρικών και καρπολογικών χαρακτηριστικών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας, τριών ποικιλιών μικρόκαρπης (των δύο οικοτύπων «Αυθεντική» και «Καϊσιά» από το 'Τοματάκι Σαντορίνης', και το «Τοματάκι Χίου») καθώς και δύο εγχώριων ποικιλιών μεσόκαρπης τομάτας «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή».

4. Υλικά και Μέθοδοι

Αξιολογήθηκαν οι εξής πέντε προαναφερόμενες ποικιλίες εγχώριας τομάτας ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα:

1. «Αυθεντική Σαντορίνης»
2. «Καϊσιά»
3. «Τοματάκι Χίου»
4. «Κυθήρων» και
5. «Κυθήρων μακρουλή»

Οι σπόροι όλων των εγχώριων ποικιλιών που μελετήθηκαν, χορηγήθηκαν από το Εργαστήριο Λαχανοκομίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου.

Οι σπόροι των ποικιλιών, αφού απολυμάνθηκαν με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου 0,5% και ξεπλύθηκαν με απιονισμένο νερό, παρέμειναν στο νερό για 2 ώρες. Στη συνέχεια οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε μικρά δοχεία με περλίτη και μετά στην υδρονέφωση. Τα πιο ομοιόμορφα φυτά τοποθετήθηκαν σε σάκους περλίτη (δύο φυτά ανά σάκο), όπου παρέμειναν από τον Απρίλιο έως τις αρχές Ιουλίου του 2014. Πριν την έναρξη των επεμβάσεων, χορηγούταν για 15 ημέρες το θρεπτικό διάλυμα Hoagland No2 (1/2), με ανοιχτό αυτόματο σύστημα παροχής και με τη βοήθεια αντλιών και χρονοπρογραμματιστή.

Η σύνθεση του πλήρους θρεπτικού διαλύματος Hoagland No2 έχει ως ακολούθως:

Χημική ένωση	Συγκέντρωση		
mM/l	μmol/l		
Ca(NO ₃) ₂	4,00	B	46,0
KNO ₃	6,00	Mn	9,0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2,00	Cu	0,3
NH ₄ H ₂ PO ₄	1,00	Zn	1,5
		Mo	0,1
		Fe	20,0

Στη συνέχεια, εφαρμόστηκαν δύο επεμβάσεις ως προς τη συγκέντρωση NaCl του θρεπτικού διαλύματος (ΘΔ) στα φυτά:

- **E₀ ΘΔ+ 0 mM NaCl (μάρτυρας)**
- **E₇₅ ΘΔ+ 75 mM NaCl**

Η προσθήκη NaCl στο ΘΔ γινόταν σταδιακά προκειμένου να αποφευχθεί το σοκ των φυτών από την απότομη αύξηση της αλατότητας. Έτσι κάθε 2^η ημέρα γινόταν προσθήκη 25 mM NaCl στο ΘΔ μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση άλατος σε κάθε επέμβαση. Στη συνέχεια τα φυτά ποτίζονταν με το διάλυμα της εκάστοτε επέμβασης ανά τακτά χρονικά διαστήματα, φροντίζοντας να μην υποστούν έλλειψη νερού. Κάθε εβδομάδα καταγραφόταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) και το pH των ΘΔ των δεξαμενών των 2 επεμβάσεων καθώς και η EC και το pH στα διαλύματα απορροής των σάκων περλίτη.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το pH του ΘΔ στις δεξαμενές κυμαινόταν στο 6,0 ενώ η EC του ΘΔ της E₀ ήταν 1,8 και της E₇₅ 7,6 dS m⁻¹. Το pH των διαλυμάτων απορροής των δύο επεμβάσεων κυμαινόταν στο 6,0 ενώ η EC της επέμβασης E₀ ήταν κυμαινόταν στο 2,6 και της E₇₅ στο 9,4 dS m⁻¹.

Η μέση θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν τον Απρίλιο 18,9°C (min 7,5, max 34,5), το Μάιο 21,8°C (min 10,0, max 36,0) και τον Ιούνιο 23,5°C (min 16,0, max 33,5).

Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος, πραγματοποιήθηκαν συνολικά έξι συγκομιδές καρπών. Σε κάθε συγκομιδή καταγραφόταν:

- ο αριθμός και το νωπό βάρος (ν.β.) των εμπορεύσιμων και μη εμπορεύσιμων καρπών και υπολογιζόταν το μέσο ν.β. καρπού, και
- ο αριθμός των καρπών με συμπτώματα ξηρής κορυφής.

Στο τέλος του πειράματος προσδιορίστηκαν επίσης:

- Το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος του φυτού και της ρίζας (μετά από ξέπλυμα του υποστρώματος από τη ρίζα και την αφαίρεση της περίσσειας υγρασίας).
- Το ολικό ν.β. των φύλλων του φυτού
- Το ολικό ν.β. φυτού, και
- Υπολογίστηκε η σχέση ρίζας προς το υπέργειο τμήμα.

5. Αποτελέσματα και Συζήτηση

5.1 Συμπτώματα

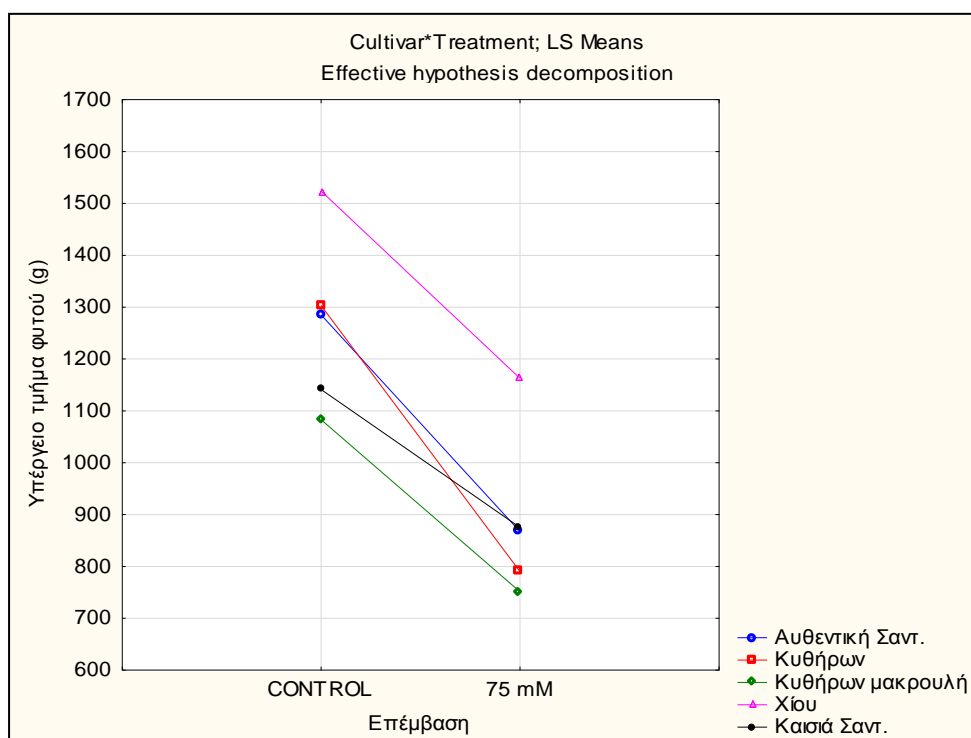
Τα συμπτώματα που παρατηρήθηκαν στα φυτά που αναπτύσσονταν στην επέμβαση με 75 mM NaCl αφορούσαν κυρίως σε συμπτώματα πρόωρης γήρανσης των φυτών, ήτοι χλωρωτικές και νεκρωτικές κηλίδες της κορυφής και του περιθωρίου του ελάσματος των φύλλων της βάσης. Σε πολύ μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε νημάτωση, δερμάτωση και συστροφή προς τα πάνω των φύλλων της κορυφής, καθώς και μικρή φυλλόπτωση, ανθόπτωση, καρπόπτωση και ξηρή κορυφή των καρπών.



Εικ. 1. Πρόωρη γήρανση των παλαιότερων φύλλων στη «Χίου» στην επέμβαση με 75 mM NaCl.

5.2 Βιομετρικά χαρακτηριστικά

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι το **νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών** μειώθηκε σημαντικά σε όλες τις ποικιλίες (Πίν. 1). Όμως η μεσόκαρπη ποικιλία Κυθήρων παρουσίασε τη μεγαλύτερη μείωση υπέργειου τμήματος ενώ η «Καϊσιά Σαντορίνης» και το «Τοματάκι Χίου» τη μικρότερη (Πίν. 1, Γράφημα 1).

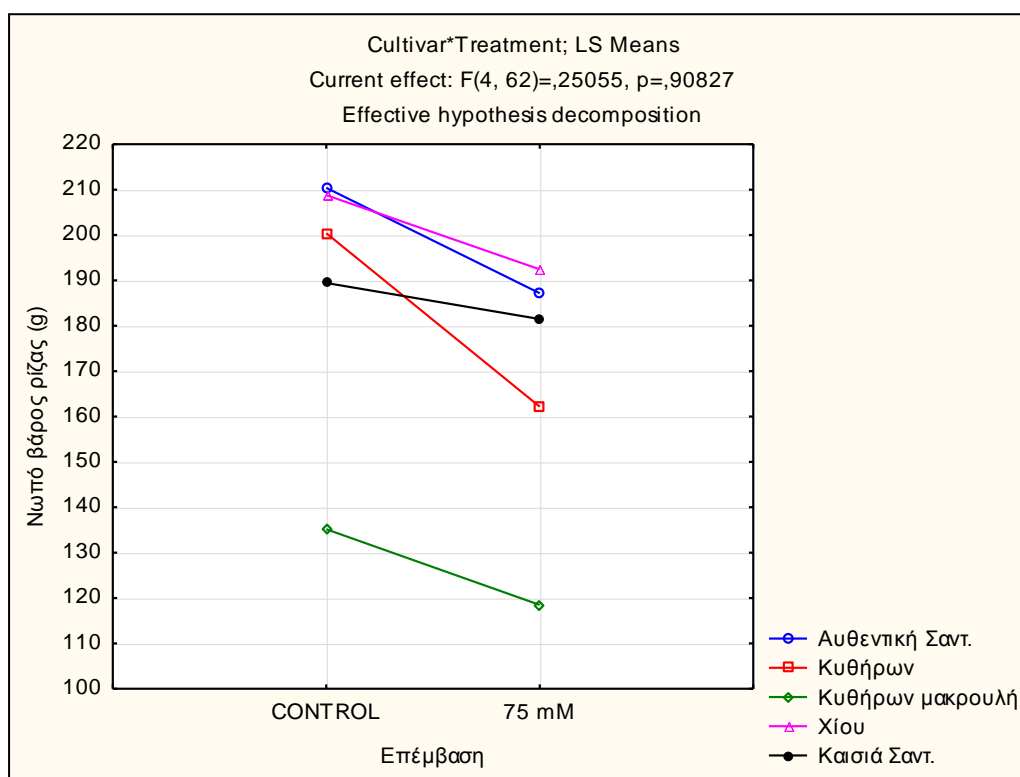


Γράφημα 1. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος υπέργειου τμήματος φυτών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 1. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος υπέργειου τμήματος φυτών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτ. διαλύμα τος mM	<u>Υπέργειο</u> <u>τμήμα</u> <u>φυτού</u> (g)		% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	1285,0	cd	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	867,1	ab	67,5
«Κυθήρω»	0	1302,9	cd	100
«Κυθήρων»	75	790,0	a	60,6
«Κυθήρων μακρουλή»	0	1082,9	bc	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	751,3	a	69,4
«Χίου»	0	1523,8	d	100
«Χίου»	75	1162,5	c	76,3
«Καϊσιά»	0	1141,3	c	100
«Καϊσιά»	75	875,0	ab	76,7

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι **το νωπό βάρος της ρίζας** δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των δύο επεμβάσεων σε καμία από τις πέντε ποικιλίες (Πίν. 2). Όμως, η μεσόκαρπη ποικιλία «Κυθήρων» παρουσίασε την τάση να έχει μεγαλύτερη μείωση της ρίζας της σε συνθήκες αλατότητας ενώ η «Καϊσιά Σαντορίνης» είχε τη μικρότερη μείωση (Πίν. 2, Γράφημα 2).

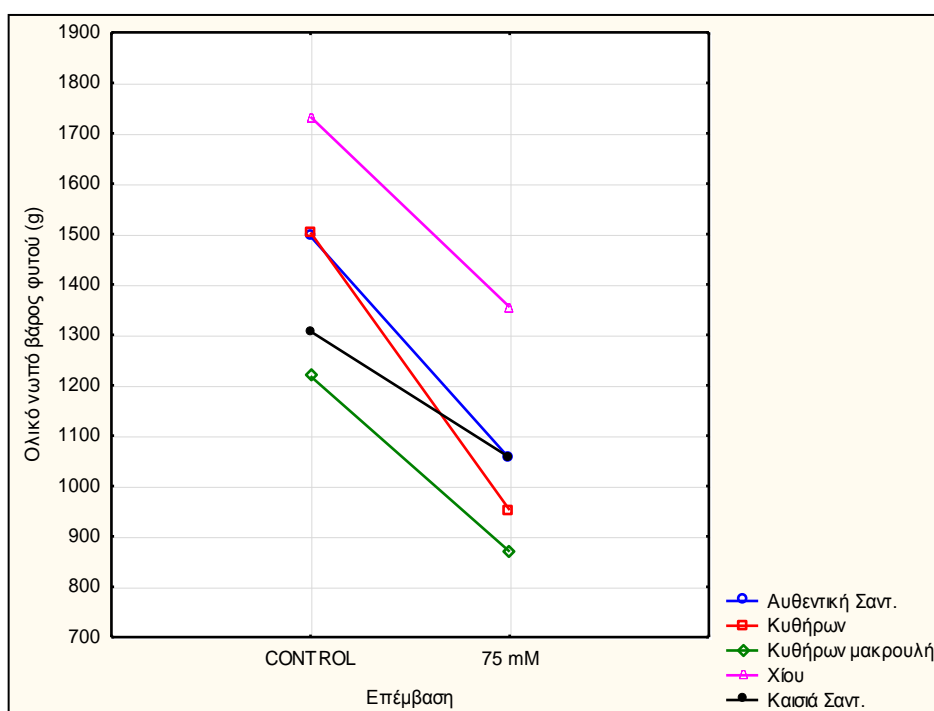


Γράφημα 2. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος ρίζας φυτών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 2. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος ρίζας φυτών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	<u>Νωπό</u> <u>βάρος</u> <u>ρίζας</u>	% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	210,4	cd 100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	187,2	cd 89,0
«Κυθήρων»	0	200,4	cd 100
«Κυθήρων»	75	162,2	bc 80,9
«Κυθήρων μακρουλή»	0	135,2	ab 100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	118,5	a 87,7
«Χίου»	0	208,8	cd 100
«Χίου»	75	192,4	cd 92,2
«Καϊσιά Σαντ.»	0	189,4	cd 100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	181,5	cd 95,8

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι η μόνη ποικιλία που δεν μείωσε σημαντικά το **ολικό νωπό βάρος φυτού** της εξαιτίας της προσθήκης αλάτων στο υπόστρωμα ανάπτυξης ήταν η «Καϊσιά Σαντορίνης» (Πίν. 3). Σε όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες η μείωση του ολικού νωπού βάρους φυτού ήταν σημαντική, με μεγαλύτερη μείωση να έχει υποστεί πάλι η μεσόκαρπη ποικιλία «Κυθήρων» (Πίν. 3, Γράφημα 3).

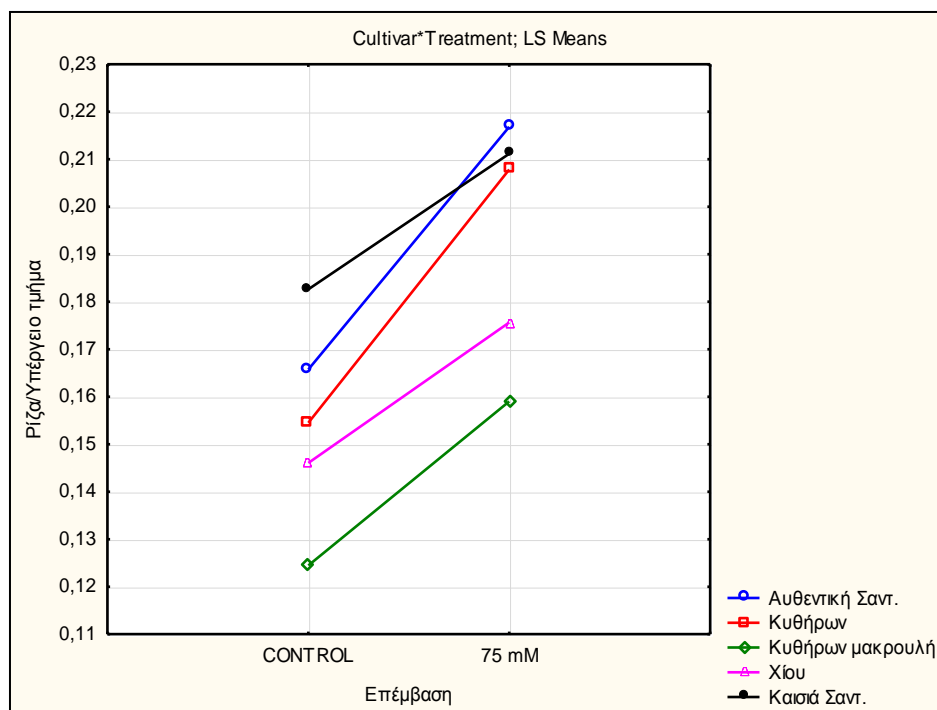


Γράφημα 3. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο ολικό νωπό βάρος φυτού πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 3. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο ολικό νωπό βάρος φυτού πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	<u>Ολικό</u> <u>νωπό</u> <u>βάρος</u> <u>φυτού</u>	% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	1495,4	de 100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	1054,3	abc 70,5
«Κυθήρων»	0	1503,3	de 100
«Κυθήρων»	75	952,2	ab 63,3
«Κυθήρων μακρουλή»	0	1218,0	bcd 100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	869,7	a 71,4
«Χίου»	0	1732,6	e 100
«Χίου»	75	1354,9	d 78,2
«Καϊσιά Σαντ.»	0	1307,0	cd 100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	1056,5	abc 80,8

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι η **σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα** αυξήθηκε σημαντικά μεταξύ των δύο επεμβάσεων μόνο στην μεσόκαρπη ποικιλία «Κυθήρων» (Πίν. 4). Αντίθετα, στις υπόλοιπες ποικιλίες η αύξηση της σχέσης ρίζας προς υπέργειο τμήμα δεν ήταν σημαντική (Πίν. 4, Γράφημα 4).

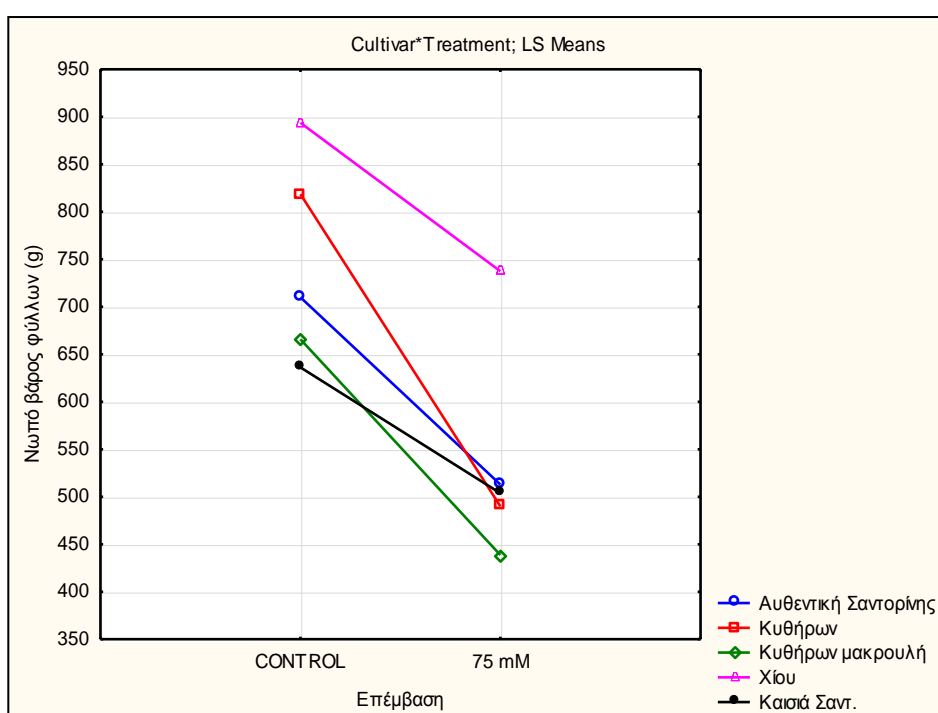


Γράφημα 4. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στη σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 4. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στη σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	<u>Σχέση</u> <u>ρίζας/</u> <u>υπέργειο</u> <u>τμήμα</u>		% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	0,17	abc	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	0,22	c	130,8
«Κυθήρων»	0	0,15	ab	100
«Κυθήρων»	75	0,21	c	134,5
«Κυθήρων μακρουλή»	0	0,12	a	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	0,16	ab	127,7
«Χίου»	0	0,15	ab	100
«Χίου»	75	0,18	bc	120,3
«Καϊσιά Σαντ.»	0	0,18	bc	100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	0,21	c	115,6

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι το **νωπό βάρος των φύλλων** μειώθηκε σημαντικά μεταξύ των δύο επεμβάσεων μόνο στην μεσόκαρπη ποικιλία «Κυθήρων» και τη μακρουλή «Κυθήρων» (Πίν. 3). Αντίθετα, στις υπόλοιπες ποικιλίες η μείωση στο νωπό βάρος των φύλλων της «Χίου», «Καισιάς Σαντορίνης» και «Αυθεντικής Σαντορίνης» δεν ήταν σημαντική (Πίν. 5, Γράφημα 5).

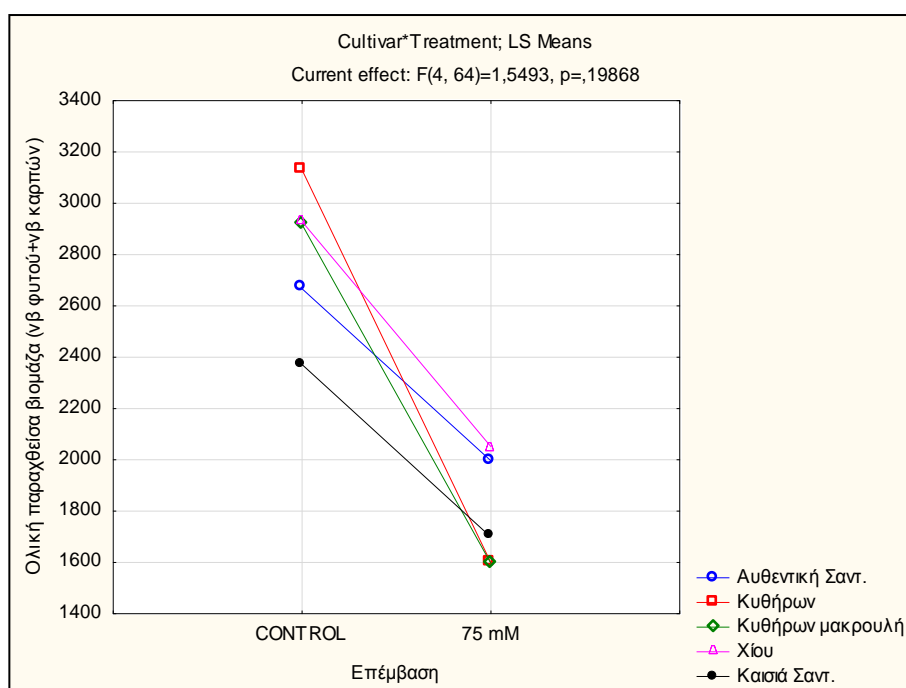


Γράφημα 5. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος φύλλων πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 5. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος φύλλων πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	<u>Νωπό</u> <u>βάρος</u> <u>φύλλων</u> g		% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	710,0	d-g	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	512,9	a-d	72,2
«Κυθήρων»	0	818,6	fg	100
«Κυθήρων»	75	490,0	ab	59,9
«Κυθήρων μακρουλή»	0	665,7	c-f	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	438,8	a	65,9
«Χίου»	0	893,8	g	100
«Χίου»	75	737,5	efg	82,5
«Καϊσιά Σαντ.»	0	636,3	b-e	100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	503,8	abc	79,2

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι η **ολική παραχθείσα βιομάζα (νβ φυτού+νβ καρπών)** μειώθηκε σημαντικά μεταξύ των δύο επεμβάσεων σε όλες τις ποικιλίες με μοναδική εξαίρεση την Αυθεντική Σαντορίνης της οποίας η μείωση δεν ήταν σημαντική. Μεταξύ των ποικιλιών που παρουσίασαν σημαντικές μειώσεις, η μεσόκαρπη ποικιλία «Κυθήρων» και η μακρουλή Κυθήρων (Πίν. 6) ήταν οι ποικιλίες που παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά μειώσεων ενώ η «Χίου» και η «Καισιά Σαντορίνης» έδειξαν ενδιάμεσες μειώσεις (Πίν. 6, Γράφημα 6).



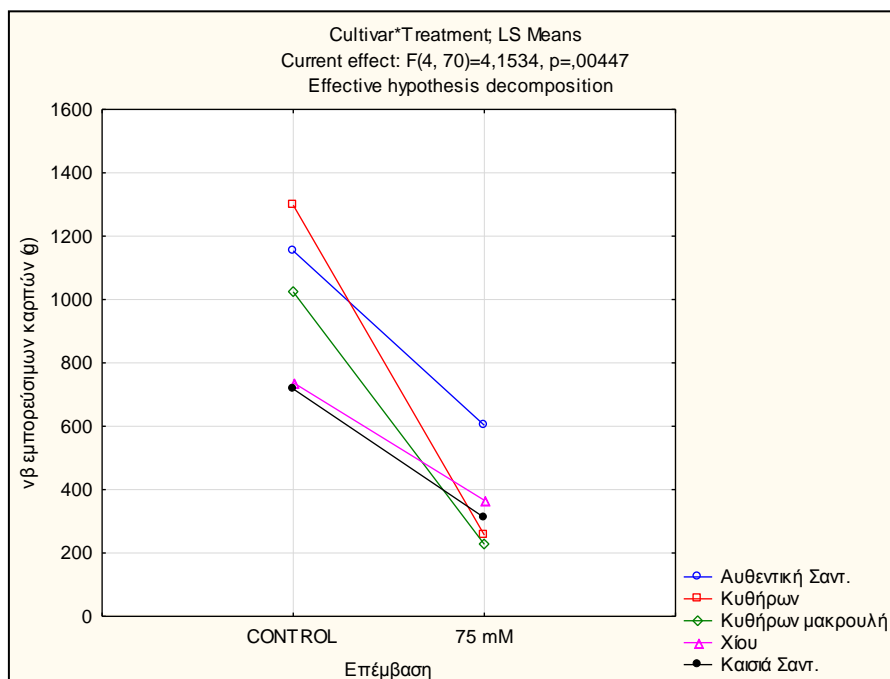
Γράφημα 6. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στην ολική παραχθείσα βιομάζα (νβ φυτού+νβ καρπών) πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 6. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στην ολική παραχθείσα βιομάζα (νβ φυτού+νβ καρπών) πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

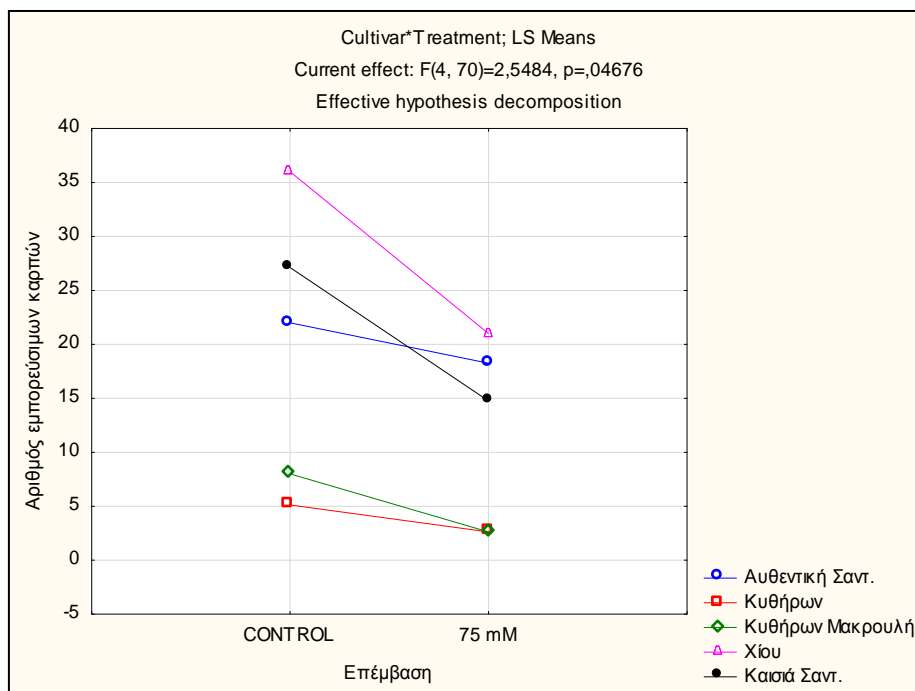
Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	Ολική παραχθείσα βιομάζα (νβ φυτού+νβ καρπών) g		% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	2666,9	bcd	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	1996,3	ab	74,9
«Κυθήρων»	0	3129,9	d	100
«Κυθήρων»	75	1598,2	a	51,1
«Κυθήρων μακρουλή»	0	2916,5	cd	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	1595,9	a	54,7
«Χίου»	0	2928,6	cd	100
«Χίου»	75	2051,0	ab	70,0
«Καϊσιά Σαντ. »	0	2371,2	bc	100
«Καϊσιά Σαντ. »	75	1698,6	a	71,6

5.3 Καρπολογικά χαρακτηριστικά

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν σημαντική μείωση του **νωπού βάρους των παραχθέντων εμπορεύσιμων καρπών** τους (Πίν. 7). Όμως, η Αυθεντική Σαντορίνης, ακολουθούμενη από τη «Χίου» και την «Καϊσιά Σαντορίνης» μείωσαν λιγότερο το νωπό βάρος των εμπορεύσιμων καρπών τους σε συνθήκες αλατότητας σε σύγκριση με τις ποικιλίες μεσόκαρπη «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή». Όσον αφορά **στον αριθμό των εμπορεύσιμων καρπών**, τη σημαντικά μεγαλύτερη μείωση παρουσίασε οι μικρόκαρπες ποικιλίες «Χίου» και «Καϊσιά Σαντορίνης» (Γραφήματα 7 & 8, Πίν. 7).



Γράφημα 7. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος εμπορεύσιμων καρπών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

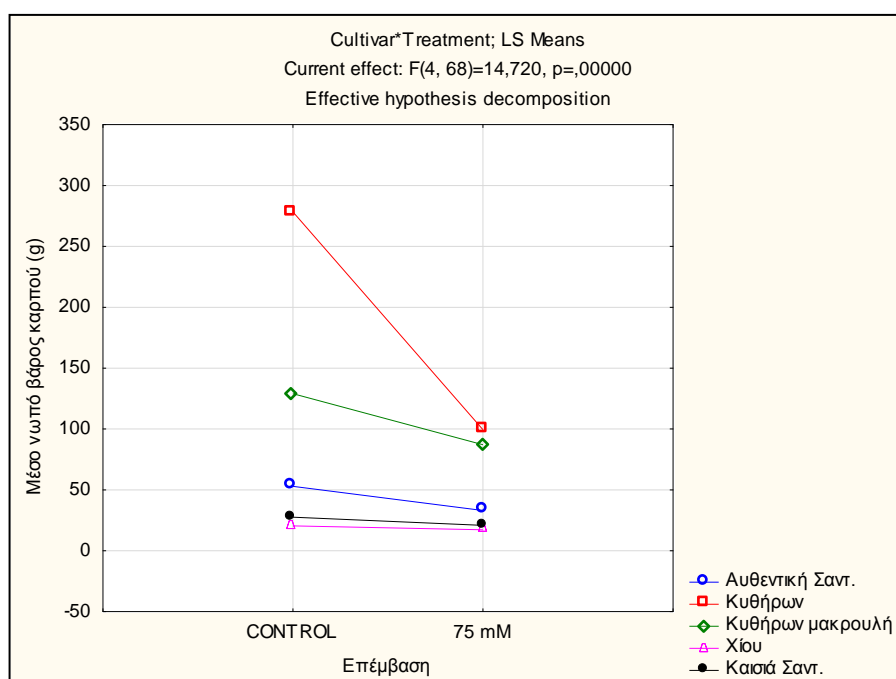


Γράφημα 8. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στον αριθμό εμπορεύσιμων καρπών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 7. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο νωπό βάρος και τον αριθμό των εμπορεύσιμων καρπών πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτ. διαλ/τος	Νωπό βάρος εμπορ/ων καρπών	% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα	Αριθμός εμπορ/ ων καρπών	% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα	
	mM	(g)				
«Αυθεντική Σαντ.»	0	1153,7	d	22,0	de	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	603,3	bc	52,3	cd	83,0
«Κυθήρων»	0	1298,1	d	5,1	a	100
«Κυθήρων»	75	256,6	a	19,8	a	51,2
«Κυθήρων μακρουλή»	0	1024,3	d	8,0	ab	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	227,8	a	22,2	a	32,8
«Χίου»	0	737,9	c	36,0	f	100
«Χίου»	75	366,5	ab	49,7	cde	58,3
«Καϊσιά Σαντ.»	0	718,0	c	27,1	e	100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	311,7	a	43,4	c	54,4

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο **μέσο νωπό βάρος καρπού** των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι η μεσόκαρπη «Κυθήρων» παρουσίασε τη σημαντικά μεγαλύτερη μείωση του μέσου νωπού βάρους καρπού σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ποικιλίες που αξιολογήθηκαν ενώ η «Κυθήρων μακρουλή» ενδιάμεση μείωση. Αντίθετα, οι μικρόκαρπες ποικιλίες «Χίου» και «Καϊσιά Σαντορίνης» ακολουθούμενες από την Αυθεντική Σαντορίνης δεν παρουσίασαν σημαντικές μειώσεις στο μέσο νωπό βάρος των καρπών τους (Γράφημα 9, Πίν. 8).

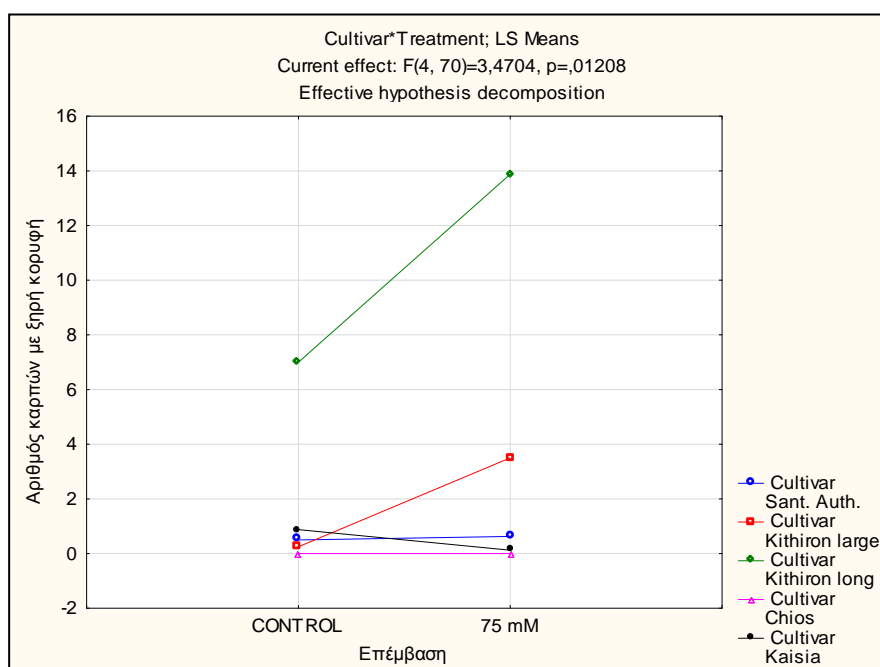


Γράφημα 9. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο μέσο νωπό βάρος καρπού πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 8. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στο μέσο νωπό βάρος καρπού πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	Μέσο νβ καρπού g		% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	52,9	ab	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	33,1	a	62,5
«Κυθήρων»	0	278,4	e	100
«Κυθήρων»	75	99,5	cd	35,7
«Κυθήρων μακρουλή»	0	129,1	d	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	87,0	bc	67,4
«Χίου»	0	20,4	a	100
«Χίου»	75	17,3	a	84,7
«Καϊσιά Σαντ.»	0	27,6	a	100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	20,9	a	75,9

Τα αποτελέσματα της προσθήκης 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στον αριθμό καρπών με συμπτώματα ξηρής κορυφής (blossom-end rot) των πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας έδειξαν ότι η «Κυθήρων» μακρουλή παρουσίασε σημαντικά περισσότερους καρπούς με συμπτώματα σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες που εξετάστηκαν, ακολουθούμενη από την μεσόκαρπη «Κυθήρων» (Γράφημα 10, Πίν. 9).



Γράφημα 10. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στον αριθμό καρπών με συμπτώματα ξηρής κορυφής (blossom-end rot) πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Πίν. 9. Επίδραση της προσθήκης 0 και 75 mM NaCl στο υπόστρωμα ανάπτυξης στον αριθμό καρπών με συμπτώματα ξηρής κορυφής (blossom-end rot) πέντε εγχώριων ποικιλιών τομάτας.

Ποικιλία	NaCl θρεπτικού διαλύματος mM	Αριθμός καρπών με ξηρή κορυφή		% μεταβολή σε σχέση με το μάρτυρα
«Αυθεντική Σαντ.»	0	0,5	ab	100
«Αυθεντική Σαντ.»	75	0,6	ab	125,0
«Κυθήρων»	0	0,3	ab	100
«Κυθήρων»	75	3,5	b	1400,0
«Κυθήρων μακρουλή»	0	7,0	c	100
«Κυθήρων μακρουλή»	75	13,9	d	198,2
«Χίου»	0	0,0	a	100
«Χίου»	75	0,0	a	0,0
«Καϊσιά Σαντ.»	0	0,9	ab	100
«Καϊσιά Σαντ.»	75	0,1	ab	14,3

6. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των βιομετρικών χαρακτηριστικών έδειξαν ότι μεταξύ των πέντε ποικιλιών που αξιολογήθηκαν ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα του υποστρώματος ανάπτυξης, η «Καϊσιά Σαντορίνης» ακολουθούμενη από τη «Χίου» παρουσίασαν τις μικρότερες μειώσεις νωπού βάρους υπέργειου τμήματος φυτού, ρίζας, ολικού νωπού βάρους φυτού και νωπού βάρους φύλλων ενώ η εγχώρια ποικιλία μεσόκαρπης τομάτας «Κυθήρων» ακολουθούμενη από την «Κυθήρων μακρουλή» έδειξαν τις μεγαλύτερες μειώσεις.

Όσον αφορά στα αποτελέσματα των καρπολογικών χαρακτηριστικών, αυτά έδειξαν ότι μεταξύ των πέντε ποικιλιών που αξιολογήθηκαν, η μικρόκαρπη ποικιλία «Αυθεντική Σαντορίνης», ακολουθούμενη από τη «Χίου» και την «Καϊσιά Σαντορίνης», παρουσίασαν τις μικρότερες μειώσεις νωπού βάρους εμπορεύσιμων καρπών εξαιτίας της αλατότητας σε σύγκριση με τις μεσόκαρπες ποικιλίες «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή». Όσον αφορά στην εμφάνιση καρπών με συμπτώματα ξηρής κορυφής - πάθηση η οποία ευνοείται σε συνθήκες αλατότητας - η «Κυθήρων μακρουλή» ακολουθούμενη από την «Κυθήρων» παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό καρπών με συμπτώματα σε σύγκριση με τις τρεις μικρόκαρπες ποικιλίες «Αυθεντική Σαντορίνης», «Χίου» και «Καϊσιά Σαντορίνης». Όσον αφορά στα αποτελέσματα της επίδρασης της αλατότητας στο μέσο νωπό βάρος καρπού των πέντε ποικιλιών, η μεσόκαρπη «Κυθήρων», ακολουθούμενη από την «Κυθήρων μακρουλή», παρουσίασε τη σημαντικά μεγαλύτερη μείωση μέσου νωπού βάρους καρπών σε σύγκριση με τις μικρόκαρπες ποικιλίες «Χίου», «Καϊσιά Σαντορίνης» και «Αυθεντική Σαντορίνης».

Τα αποτελέσματα της επίδρασης της αλατότητας στην ολική παραχθείσα βιομάζα (νβ φυτού+νβ καρπών) των πέντε ποικιλιών έδειξαν ότι η «Αυθεντική Σαντορίνης» ήταν η μόνη ποικιλία που δεν υπέστη σημαντική μείωση εξαιτίας της αλατότητας σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Μεταξύ δε των τεσσάρων ποικιλιών που παρουσίασαν σημαντικές μειώσεις στην ολική παραχθείσα βιομάζα, οι μεσόκαρπες ποικιλίες «Κυθήρων» και «Κυθήρων μακρουλή» ήταν οι ποικιλίες που παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά μειώσεων σε σύγκριση με τις μικρόκαρπες ποικιλίες «Χίου» και «Καϊσιά Σαντορίνης».

Εν συμπεράσματι, οι μικρόκαρπες ποικιλίες «Καϊσιά Σαντορίνης», «Χίου» και «Αυθεντική Σαντορίνης» παρουσίασαν ενδιαφέρον ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα υποστρώματος τόσο ως προς τα βιομετρικά όσο και ως προς τα καρπολογικά τους χαρακτηριστικά σε αντίθεση με τις μεσόκαρπες ποικιλίες «Κυθήρων» και η «Κυθήρων μακρουλή» οι οποίες επέδειξαν μεγαλύτερη ευαισθησία.

7. Βιβλιογραφία

- A. Ασημακοπούλου, Ι. Σάλμας, Κ. Νηφάκος, Π. Καλογερόπουλος και Α. Νικολούδη. 2013α.** Επίδραση της αλατότητας του υποστρώματος στην αύξηση και παραγωγή τριών εγχώριων ποικιλιών μικρόκαρπης τομάτας (δύο οικοτύπων «Τοματάκι Σαντορίνης» και το «Τοματάκι Χίου») και τεσσάρων υβριδίων τομάτας τύπου «cherry». Βιβλίο Περιλήψεων, 26^{οο} Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΕΕΟ, σελ. 45.
- A. Ασημακοπούλου, Ι. Σάλμας, Κ. Νηφάκος, Π. Καλογερόπουλος, Π. Ρούσσοι και Γ. Κωστελένος. 2013β.** Αξιολόγηση γηγενών ποικιλιών ελιάς ως προς την αντοχή τους στην αλατότητα του εδάφους. Βιβλίο Περιλήψεων, 26^{οο} Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΕΕΟ, σελ. 29.
- Θεριός, Ν.Ι. 2005.** Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, Ελλάς, Ε.Ε.
- Traka-Mavrona, E., A. Koutsos, T., Tasios, V., Palatos, G., Stavropoulos, N. and Mellidis, V. 2002.** Santorini tomato: Description, evaluation and use. 1st Cherry Tomato Santorini International Conference, Book of Proceedings, p. 5-12.

Πηγές από το διαδίκτυο

1. European Commission - Fife SOS «Αλάτωση»
2. <http://www.gewponoi.com/biotech/index.php?topic=744.0>
3. <http://agrilife.jrc.ec.europa.eu/documents/ELFactSheet-04.pdf>
4. <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%86%CF%81%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1%CF%82%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85>
5. kalliergo.gr