

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Θέμα: «Μελέτη της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη και παραγωγή του μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) cv. Αχέρων»

Του σπουδαστή Τριτάρη Θοδωρή



Καλαμάτα 2015

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Θέμα: «Μελέτη της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη και παραγωγή του μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) cv. Αχέρων»

Του σπουδαστή

Τριτάρη Θοδωρή

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2015

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη αποτελεί το κλείσιμο μιας πόρτας για εμένα, αυτής των σπουδών μου στο ΤΕΙ Πελοποννήσου, και παραδίδει το κλειδί για το άνοιγμα μιας νέας, της επαγγελματικής σταδιοδρομίας η οποία είναι γεμάτη προσδοκίες και απαιτήσεις. Η μελέτη αυτή περιέχει σημαντικά ερευνητικά στοιχεία, για την καλλιέργεια Ελληνικών ποικιλιών μαλακού σιταριού σε συνθήκες αλατότητας, τόσο σε ότι αφορά την ανάπτυξη και παραγωγή όσο και σε ότι αφορά την ανόργανη θρέψη των φυτών που αναπτύσσονται σε συνθήκες υψηλής αλατότητας, κάτι που φαίνεται να χαρακτηρίζει πολλά Ελληνικά εδάφη.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Δρ. Κουβέλα Αντώνιο, για την αδιάκοπη βοήθεια και προσφορά του σε όλες τις εργασίες της πτυχιακής, τόσο στον αγρό όσο και στο εργαστήριο, και τον επιβλέποντα της μελέτης, Επίκουρο Καθηγητή Αλεξόπουλο Αλέξιο, για την πολύτιμη καθοδήγηση του και την σημαντική βοήθεια του που χωρίς αυτά τα 2 δεν θα είχε επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τέλος να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή Κώτσιρα Αναστάσιο υπεύθυνο εργαστηρίου Λαχανοκομίας Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου για την σημαντική συμβολή και βοήθεια που μου παρείχε στις εργαστηριακές αναλύσεις.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου για την υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια, χωρίς την οποία ίσως να μην ήμουν σε αυτήν την σημαντική θέση, γιατί η μόρφωση αποτελεί το σημαντικότερο εφόδιο του ανθρώπου και πόσο μάλλον των νέων.

Θοδωρής Τριτάρης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 Εισαγωγή.....	6
1.1 Προέλευση και εξέλιξη του σίτου.....	6
1.2 Η εξάπλωση της καλλιέργειας του σιταριού.....	8
1.3 Προϊόντα και χρήσεις.....	10
1.4 Βοτανική ταξινόμηση.....	11
1.5 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	13
1.6 Κλιματικές και εδαφολογικές ανάγκες.....	14
1.7 Καλλιεργητική τεχνική.....	15
1.8 Προσαρμοστικότητα.....	16
1.9 Αλατότητα.....	16
1.9.1 Εδάφη με ψηλή αλατότητα.....	17
1.9.2 Η ποιότητα του νερού άρδευσης ως παράγοντας αλατότητας.....	18
1.9.3 Επίδραση της αλατότητας στα φυτά.....	18
1.10 Επιπτώσεις της αλατότητας στα φυτά.....	21
1.11 Μηχανισμοί αντοχής στην αλατότητα.....	21
2. Σκοπός πειράματος.....	23
3. Υλικά και μέθοδοι.....	24
3.1 Υλικά και μέθοδοι.....	24
3.2 Μετρήσεις.....	24
3.3 Μετρήσεις - δειγματοληψίες.....	25
3.4 Μέθοδοι συγκέντρωσης των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα.....	26
3.4.1 Προετοιμασία φυτικών ιστών και καύσεις.....	26
3.4.2 Μέτρηση συγκέντρωσης αζώτου.....	27
3.4.3 Μέτρηση συγκέντρωσης φωσφόρου.....	30
3.4.4 Μέτρηση νατρίου και καλίου.....	31
3.4.5 Μέτρηση συγκέντρωσης μαγνησίου, ασβεστίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και μαγγανίου.....	31
3.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	32
4. Αποτελέσματα.....	33
4.1 Έδαφος - φυτά.....	33
4.1.1 Ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους.....	33
4.1.2 pH του εδαφικού διαλύματος.....	34
4.1.3 Ποσοστό φυτών που αναπτύχθηκαν.....	35
4.2 Στέλεχος - βλαστός.....	36
4.3 Φύλλα.....	40
4.4 Αδέλφια.....	47
4.5 Στάχης.....	50
4.6 Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.....	55
5. Συζήτηση - συμπεράσματα.....	69
Βιβλιογραφία.....	71

Περίληψη

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου με σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη και παραγωγή μαλακού σιταριού. Καλλιεργήθηκε η ποικιλία Αχέρων καθώς και η ποικιλία Γεκόρα Ε σε τρεις διαφορετικές συνθήκες αλατότητας - διαφορετικά επίπεδα ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού άρδευσης (0,7, 10 και 20 dS m⁻¹) και δύο διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (0 και 300 mg αζώτου / L). Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών έγινε δειγματοληψία σε δύο διαφορετικά στάδια ανάπτυξής τους (90 ΗΜΣ και συγκομιδή: 130 ΗΜΣ για την ποικιλία Αχέρων και 150 ΗΜΣ για την ποικιλία Γεκόρα Ε). Μετρήθηκαν χαρακτηριστικά του εδάφους (ηλεκτρική αγωγιμότητα και pH) καθώς και το ποσοστό των φυτών που αναπτύσσονται. Επιπρόσθετα, μετρήθηκαν χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των φυτών (στέλεχος, φύλλα, στάχυς) και η συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων (N, P, K, Ca, Mg, Mg) στα φύλλα. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ό τι η ποικιλία Αχέρων παρουσιάζει υψηλότερη αντοχή στην αλατότητα σε σύγκριση με την ποικιλία Γεκόρα Ε και διαφορετικό τρόπο αντίδρασης σε ότι αφορά τα επίπεδα της αλατότητας και της αζωτούχου λίπανσης. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης εμφανίζουν αρκετές ομοιότητες.

1. Εισαγωγή

Το σιτάρι, αποτελούσε και αποτελεί πρωταρχικό προϊόν διατροφής του ανθρώπου, τόσο παγκοσμίως όσο και στην Ελλάδα. Για το λόγο αυτό η καλλιέργεια του μαλακού σιταριού καθίσταται από τις πιο διαδεδομένες εκμεταλλεύσεις στον κόσμο συμπεριλαμβανομένου του γεγονότος ότι έχει αποτελέσει τροφή για σημαντικούς πολιτισμούς όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και στην Αφρική για πάνω από 80 αιώνες. Έτσι, σε παγκόσμια κλίμακα η ποσοτική παραγωγή προϊόντος φαίνεται να ξεπερνά τους 600 εκατομμύρια τόνους και οι ειδικοί αναφέρουν πως η ποσότητα αυτή πρέπει να αγγίζει τους 850 εκατομμύρια τόνους μέχρι το 2030 (Curtis, 2002). Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας και του FAO, για το έτος 2011 καλλιεργήθηκαν περίπου 1.401.704 στρέμματα μαλακού σιταριού και παρήχθησαν περίπου 465.198 τόνοι προϊόντος.

Είναι μεγάλης ανάγκης η αύξηση της παραγωγής μαλακού σιταριού, αν λάβουμε υπόψη το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού ο οποίος εκτιμάται ότι αυξάνεται κατά 1,15% κάθε χρόνο και θα αγγίζει τα 9 εκατομμύρια έως το 2040. Κατά τον Bushuk (1998), μερικοί από τους λόγους για τους οποίους το σιτάρι κατέχει πρωταρχική θέση στην διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι ο εφοδιασμός του ανθρώπινου οργανισμού με πάνω από το 20% των θερμίδων και των πρωτεϊνών, καθώς και η ευκολία μεταφοράς και αποθήκευσης για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

1.1. Προέλευση και εξέλιξη του Σίτου

Η καλλιέργεια του σιταριού φαίνεται να ξεκινά από τους προϊστορικούς χρόνους και θεωρείται ένα από τα πρώτα είδη που καλλιεργήθηκαν για την διατροφή του ανθρώπου. Είναι λοιπόν σαφές, πως δεν μπορεί να προσδιορισθεί με ακρίβεια η περιοχή καταγωγής του όπως και η περιοχή που καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά και αυτό γιατί η ιστορία του σιταριού και του ανθρώπινου πολιτισμού έχουν μια σχέση που υπολογίζεται περίπου στους 100 αιώνες. Αρχαιολογικά ευρήματα τοποθετούν χρονολογικά το σιτάρι γύρω στο 15.000 π.Χ. (Harlan, 1981). Επιπρόσθετα, πολλές ενδείξεις θέλουν τον κόσμο να καταναλώνει προϊόντα σιταριού, όπως είναι τα ζυμαρικά, περίπου από το 5.000 π.Χ.

Με γνώμονα τα γενετικά χαρακτηριστικά, οι τετραπλοειδείς και διπλοειδείς γενότυποι πρωτοεμφανίστηκαν πριν το 8.000 π.Χ. στις λεκάνες των περιοχών του

Τίγρη και του Ευφράτη, ενώ στις βαλκανικές χώρες, και την Ελλάδα, οι γενότυποι αυτοί εμφανίστηκαν περίπου το 5.000 π.Χ.(Smith, 1995).

Με βάση τις συλλογές γενετικού υλικού η βόρεια Αφρική χαρακτηρίζεται ως το κέντρο του σιταριού Orlov (1923). Παρόλα αυτά υπάρχει και η άποψη από τους Zeven και Zhukovsky (1975) ότι το σιτάρι προέρχεται από την Αιθιοπία, η οποία φαίνεται να είναι το πρωταρχικό κέντρο για τα τετραπλοειδή σιτάρια, και αυτό γιατί σε αυτήν βρίσκεται μια μεγάλη παραλλακτικότητα και πολλές ενδημικές μορφές σκληρού σιταριού. Βέβαια η απουσία άγριων συγγενών του σιταριού στην Αιθιοπία υποδηλώνει ότι πιθανόν τα τετραπλοειδή σιτάρια εισήχθησαν από άλλες περιοχές και έτσι η Αιθιοπία θα μπορούσε να είναι ένα δευτερογενές κέντρο της παραλλακτικότητας των τετραπλοειδών σιταριών.

Σύμφωνα με τον Philips, (1995) στην περιοχή της Αιθιοπίας έχουν αναφερθεί τα τετραπλοειδή είδη σιταριού *T. polomicum*, *T. dicocum*, και *T. turgidum*. Το είδος *T. durum* Desf. εισήχθη από τη Δυτική Ασία και τη Βόρεια Αφρική στη νότια και την κεντρική Ευρώπη, σε περιοχές του Καύκασου, στην Κεντρική Ασία και στη δυτική Σιβηρία.

Την παρουσία των τετραπλοειδών σιταριών στην Μέση ανατολή και την βαλκανική χερσόνησο ανέδειξαν ευρήματα από αρχαιολογικές ανασκαφές, όπως για παράδειγμα το είδος *Triticum parvicocum* του οποίου τα ευρήματα χρονολογούνται γύρω στο 8900 - 7000 π.Χ. (Kislev et al., 1992). Επιπρόσθετα, σπόροι σκληρού σιταριού έχουν βρεθεί σε κεραμικά σκεύη της Νεολιθικής Εποχής που χρονολογούνται από το 7.500-6.200 π.Χ. (Feldman, 2001).

Στις χώρες της βαλκανικής χερσονήσου, η καλλιέργεια του σιταριού ήταν γνωστή το 2.500 έως 2.000 π.Χ.. Ο Όμηρος και ο Θεόφραστος έχουν κάνει αναφορές για την καλλιέργεια του σιταριού στην αρχαιότητα, όπου οι αρχαίοι Έλληνες απέδιδαν τη καταγωγή του στη θεά Δήμητρα. Στη Ελλάδα, η ύπαρξη του σκληρού σιταριού επιβεβαιώνεται από ανακάλυψη κόκκων στους οικισμούς της νεολιθικής περιόδου Διμήνι και Σέσκλου, στη περιοχή του Βόλου. Η περιοχή της Ελλάδας συγκαταλέγεται στα κέντρα γενετικού υλικού σιταριού.

Το σιτάρι χρησιμοποιήθηκε και χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού. Η παρασκευή ψωμιού από στάρι πιθανολογείται ότι ξεκίνησε από την Αίγυπτο (Gooding & Davies, 1997). Αργότερα, μετά το 168 π.Χ. ξεκίνησε η παρασκευή ψωμιού στην αρχαία Ρώμη. Η εξάπλωση της κατανάλωσης του ψωμιού στις χώρες

της Ευρώπης ξεκίνησε από το 1750 μ.Χ. και ολοκληρώθηκε περίπου 100 χρόνια αργότερα. Περίπου στις αρχές του 1900 η καλλιέργεια του σκληρού σιταριού εξαπλώθηκε στη Βόρεια Αμερική.

1.2 Η εξάπλωση της καλλιέργειας του σιταριού

Το σιτάρι καλύπτει περισσότερο από το 20% της ανθρώπινης διατροφής και αποτελεί βασικό συστατικό της διατροφής των ανθρώπων, κυρίως στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και τις δυτικές και βόρειες περιοχές της Ασίας, κάτι που αντιστοιχεί περίπου στο 35% του παγκόσμιου πληθυσμού. Από τη συνολική ποσότητα σιταριού που παράγεται παγκοσμίως, το 65% χρησιμοποιείται για την ανθρώπινη παραγωγή, το 21% για τη διατροφή των ζώων, το 6% χρησιμοποιείται για παραγωγή αμύλου και γλουτένης στην βιομηχανία και το υπόλοιπο 8% χρησιμοποιείται χωρίς επεξεργασία ως σπόρος.

Χαρακτηριστική είναι και η σύσταση των πρωτεϊνών του σιταριού στην οποία συμμετέχουν βασικά αμινοξέα, εκτός των λυσίνη, τρυπτοφάνη και μεθειονίνη τα οποία βρίσκονται σε χαμηλές ποσότητες. Έτσι λοιπόν, η καλλιέργεια του σιταριού είναι διαδεδομένη καταλαμβάνοντας περίπου το 17% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε εύκρατες, μεσογειακές και υποτροπικές περιοχές και των δύο ημισφαιρίων, από τη Νορβηγία, τη Φινλανδία και τη Ρωσία μέχρι την Αργεντινή.

Μετά το σιτάρι ακολουθούν σε σπουδαιότητα οι καλλιέργειες του ρυζιού, το οποίο όμως έχει ανάγκη σε πιο υψηλές θερμοκρασίες καθώς και σε νερό, του καλαμποκιού και της πατάτας.

Το σκληρό σιτάρι καλλιεργείται σε έκταση 200 εκατομμυρίων στρεμμάτων, εκ των οποίων το 60% απαντάται στις χώρες της Μεσογείου. Ο κύριος σκοπός της καλλιέργειας του σκληρού σίτου είναι για την παραγωγή του σιμιγδαλιού από το οποίο παράγονται τα ζυμαρικά στην Ευρώπη και τη Β. Αμερική, ενώ στη Μέση Ανατολή και τη Ν. Αφρική χρησιμοποιείται για την παραγωγή κουσκούς και διαφόρων ειδών ψωμιού.

Η χρήση γενετικά βελτιωμένων ποικιλιών οι οποίες στοχεύουν στην αύξηση της απόδοσης καθώς και η εφαρμογή βελτιωμένων-σύγχρονων καλλιεργητικών τεχνικών έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων και της συνολικά παραγόμενης ποσότητας. Επιπρόσθετα, η βελτίωση

χαρακτηριστικών όπως η αντοχή στο πλάγιασμα και η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων νέας τεχνολογίας έχουν συνεισφέρει σημαντικά στην αύξηση των αποδόσεων. Έτσι, έχει παρατηρηθεί μια σχετική σταθερότητα στην απόδοση η οποία οφείλεται στην ανθεκτικότητα των ποικιλιών σε παθογόνα και αβιοτικούς παράγοντες. Αυτό συμπεραίνεται και από το γεγονός πως παρά την κλιματική αλλαγή που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, οι βελτιωτές έχουν επιτύχει την δημιουργία ποικιλιών οι οποίες ικανοποιητικά έρχονται αντιμέτωπες με ορισμένα ακραία περιβάλλοντα.

Στην λίστα με τις χώρες οι οποίες επιτυγχάνουν υψηλές παραγωγές σε καλλιέργειες σιταριού συγκαταλέγονται η Κίνα, η Ρωσία, η Ινδία και οι Η.Π.Α. Επιπρόσθετα, η Κίνα αξιοποιεί το 70% των καλλιεργούμενων εκτάσεων της για την καλλιέργεια σιταριού και ακολουθούν οι Η.Π.Α., η Ινδία και η Ρωσία.

Αναφορικά με την κατανάλωση, οι μεγαλύτερες ποσότητες καταναλώνονται εγχώρια από τους κατοίκους της κάθε χώρας όπου παράγεται το σιτάρι. Πάντως, περίπου το 20% της ετήσιας παραγωγής διακινείται από χώρα σε χώρα. Οι χώρες με την μεγαλύτερη εξαγωγική ικανότητα σιταριού είναι οι Η.Π.Α., ο Καναδάς, η Αυστραλία και η Γαλλία. Από την άλλη μεριά, οι χώρες με τις μεγαλύτερες ανάγκες σε εισαγωγές σιταριού είναι η Αίγυπτος, η Ιταλία και η Τουρκία.

Η κατανάλωση σιταριού σε παγκόσμια κλίμακα αυξήθηκε σημαντικά (περίπου 35%) από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα και αυτό λόγω του ότι αυξήθηκε σημαντικά η κατανάλωσή του στις αναπτυσσόμενες χώρες, ιδιαίτερα τη χρονική περίοδο 1963-1976. Οι αιτίες αύξησης της κατανάλωσης στις χώρες αυτές ήταν η έντονη αστικοποίηση και η στροφή από την κατανάλωση ρυζιού και σόργου προς το σιτάρι καθώς και η κατανάλωση σιταριού από λαούς που παλαιότερα δεν το είχαν στη διατροφή τους.

Στην Ελλάδα υπήρχε έλλειψη σε διαθέσιμο σιτάρι μέχρι το 1957. Οι πιο σημαντικοί λόγοι ήταν η χαμηλή παραγωγή η οποία οφειλόταν σε κακής ποιότητας γενετικό υλικό, στην καλλιέργεια σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη και στην εφαρμογή λανθασμένων καλλιεργητικών τεχνικών. Από το 1957 και μετά η Ελλάδα έχει επάρκεια σε σιτάρι και αυτό οφείλεται σε πολλούς παράγοντες.

Ο πιο σημαντικός παράγοντας ήταν η μεγάλη συνεισφορά του Ινστιτούτου Σιτηρών με την δημιουργία νέων βελτιωμένων ποικιλιών, αλλά και η ορθή

αγροτική πολιτική. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον στράφηκε προς το σκληρό σιτάρι λόγω των πιο ευνοϊκών τιμών καθώς και της υποστήριξης από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με τη ΚΑΠ, ένα επιπλέον οικονομικό ποσό θα δίνεται ως κίνητρο για να βελτιωθεί η ποιότητα και η ποσότητα του σκληρού σιταριού που χρησιμοποιείται ως σιμιγδάλι ενώ επιπλέον τιμή εκταμιεύεται από τους αγρότες οι οποίοι χρησιμοποιούν σταθερή ποσότητα σπόρου συγκεκριμένων ποικιλιών που καλύπτουν τις ποιοτικές συστάσεις.

Η χρονική περίοδος μεταξύ 1960-2007 χαρακτηρίζεται από τη εντυπωσιακή πτώση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με μαλακό σιτάρι, με αντίστοιχη πτώση και του ύψους της συνολικής παραγωγής. Από την άλλη πλευρά, ο μέσος όρος της στρεμματικής απόδοσης του μαλακού σιταριού, όπως και των υπόλοιπων σιτηρών που ανήκουν στα χειμερινά σιτηρά, παρουσίασε σταδιακή αύξηση. Σε αντίθεση, την ίδια χρονική περίοδο οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με σκληρό σιτάρι παρουσίασαν σημαντική αύξηση, με παράλληλη αύξηση τόσο της συνολικά παραγόμενης ποσότητας όσο και των αποδόσεων.

1.3 Προϊόντα και χρήσεις

Το σιτάρι παρέχει γλουτένη, ένα σημαντικό συνεκτικό ιστό που αποτελείται από πρωτεΐνες, και ο οποίος βρίσκεται στο ενδοσπέρμιο του καρπού. Σε αυτό το συστατικό οφείλεται η αρτοποιητική ικανότητα του σιταριού η οποία είναι υψηλότερη από αυτή του ρυζιού. Από το μαλακό σιτάρι παρασκευάζεται ψωμί και διάφορα αρτοσκευάσματα καθώς και προϊόντα ζαχαροπλαστικής. Από την άλλη πλευρά, από το σκληρό σιτάρι παράγεται το σιμιγδάλι που είναι σημαντικό συστατικό στη μακαρονοποιία, τις πάστες και τις προσιμίξεις. Τα παραπροϊόντα που είναι ποιοτικά μικρότερου ενδιαφέροντος όπως τα άχυρα και τα προϊόντα της αλευροβιομηχανίας (πίτυρα, έμβρυα κ.ά.) χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή.

Το μαλακό σιτάρι, του οποίου το αλεύρο είναι βασικό προϊόν της αλευροποιίας πρέπει να χαρακτηρίζεται από κόκκους μέτριας σκληρότητας. Οι αρκετά μαλακοί κόκκοι έχουν μικρότερη απόδοση σε αλεύρι, κάτι το οποίο σημαίνει πως υπάρχει η τάση να σχηματίζει συσσωματώματα δηλαδή ατελές κοσκίνισμα με βραδύ ρυθμό. Επιδιωκόμενο είναι το μεγάλο εκατολιτρικό βάρος των κόκκων, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη απόδοση σε αλεύρι. Σε ότι

αφορά την αρτοποιία, το βασικό γνώρισμα είναι η περιεκτικότητα που έχει το αλεύρι σε πρωτεΐνες (γλουτένη, αλβουμίνες και γλυκοπρωτεΐνες) οι οποίες επηρεάζουν σημαντικά στις ιδιότητες της ζύμης του ψωμιού (Finney et al., 1987).

Από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σκληρού σιταριού επιδιωκόμενα είναι οι σκληροί κόκκοι, με μεγάλο εκατολιτρικό βάρος και βάρος 1000 κόκκων. Όσον αφορά τις βιομηχανίες ζυμαρικών ως ποιοτικοί συντελεστές του καρπού είναι η απαλλαγή του προϊόντος από μαύρα στίγματα και η παραγωγή σιμιγδαλιού με κίτρινο χρώμα, με υψηλής ποιότητας πρωτεΐνες σε περιεκτικότητα πάνω από 13% σε ολόκληρο τον κόκκο. Παράλληλα, θα πρέπει το παραγόμενο προϊόν να έχει αντοχή, σκληρότητα και τα παραγόμενα ζυμαρικά να εμφανίζουν υψηλό βαθμό σταθερότητας κατά τον βρασμό.

1.4 Βοτανική ταξινόμηση

Το σιτάρι ανήκει στα Αγρωστώδη, οικογένεια *Graminae* Adans ή *Poaceae*, όπως αλλιώς είναι γνωστή. Ταξινομικά ανήκει στην υποομάδα ή φυλή *Triticeae* Dumont.. Σύμφωνα με τον Sakamoto (1973) οι πρόγονοί του σιταριού ήταν πιθανότατα όλοι διπλοειδείς, πολυετείς, αλλόγαμοι σχηματίζοντας έναν στάχυ με τρία σταχύδια και μετέπειτα ένα σταχύδιο σε κάθε ράχη του μεσογονατίου.

Η οικογένεια των αγρωστωδών (*Gramineae*) εξελίχθηκε πριν 50-70 εκατομμύρια χρόνια (Huang et al., 2002). Επιπρόσθετα, η υποοικογένεια *Pooideae*, στην οποία ανήκουν το κριθάρι, η βρώμη και το σιτάρι έχουν χρονική διαφορά γύρω στα 20 εκατομμύρια έτη (Inda et al., 2008).

Διπλοειδή σιτάρια άγριου τύπου (*T. urartu*, $2n = 2x = 14$, γονιδίωμα AuAu) διασταυρώθηκαν με τον πρόγονο του γονιδιώματος B, που είναι ο κοντινότερος συγγενής (*Aegilops speltoides*, $2n = 2x = 14$, γονιδίωμα SS), 300.000-500.000 χρόνια νωρίτερα (Huang et al., 2002), με αποτέλεσμα την εμφάνιση του σιταριού *T. dicoccoides* ($2n = 4x = 28$, AuAuBB γονιδίωμα).

Ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε το *T. dicoccoides* και έχουν βρεθεί σπόροι άγριου κριθαριού και άγριου δίκοκκου σιταριού στη νοτιοδυτική ακτή της θάλασσας της Γαλιλαίας (Kislev et al., 1992). Η καλλιέργεια του άγριου δίκοκκου σιταριού οδήγησε σταδιακά, μέσω της επιλογής, στη δημιουργία του καλλιεργούμενου δίκοκκου σιταριού (*T. dicoccum*, $2n = 4x = 28$, AuAuBB γονιδίωμα), το οποίο, μάλλον τυχαία, διασταυρώθηκε με το *Ae. tauschii*, ($2n = 2x$

= 14, γονιδίωμα DD) και δημιουργήθηκε το *T. spelta* ($2n = 6x = 42$, γονιδίωμα AuAuBBDD).

Τα άγρια μονόκοκκα και δίκοκκα σιτάρια πιστεύεται ότι υπέστησαν επιλογή κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς τους. Τα εξαπλοειδή κοινά σιτάρια δεν κατάγονται από έναν άγριο εξημερωμένο πρόγονο, αλλά από το *T. turgidum* spp. *dicoccon*. Υπάρχουν δύο είδη άγριων διπλοειδών τύπων, το *T. boeoticum* (AbAb) και το *T. urartu* (AuAu), όμως το γεγονός ότι διαφέρουν τόσο σε μορφολογικό όσο και βιοχημικό και μοριακό επίπεδο, υποδηλώνει μάλλον μια σημαντική δυσκολία στην ικανότητά τους να διασταυρωθούν μεταξύ τους.

Σύμφωνα με τους Dvorak et al. (2011), πειράματα που έχουν γίνει με τη χρήση μοριακών δεικτών αποδεικνύουν ότι τα άγρια τετραπλοειδή σιτάρια εμπλέκονται σε μεγάλο βαθμό στην εξελικτική διαδικασία του εξαπλοειδούς σιταριού.

Με βάση γονιδίωμα, το σιτάρι κατατάσσεται σε τρεις ομάδες. Υπάρχουν τα διπλοειδή είδη με $2n=2x=14$ χρωμοσώματα, τα τετραπλοειδή με $2n=4x=28$ και τα εξαπλοειδή με $2n=6x=42$. Οι τρεις ομάδες έχουν κοινό το γονίωμα A εξαιτίας του κοινού πρόγονου, *T. boeoticum* που αποτελεί άγριο είδος. Το τετραπλοειδές είδος *T. turgidum* (AA BB) που αποτελεί το καλλιεργούμενο σκληρό σιτάρι προέκυψε από ένα αλλοπλοειδές που συνδυάζει το *T. monococcum* με ένα άγνωστο είδος που περιείχε το γονίωμα B. Τα εξαπλοειδή σιτάρια *T. aestivum*, (AA BB DD) προέρχονται από ένα αλλοπλοειδές που συνδυάζει το τετραπλοειδές είδος *T. turgidum* (AA BB) και το διπλοειδές είδος *T. tauschii* (DD).

Πίνακας 1.1 Η ταξινόμηση των ειδών του σιταριού (γένος *Triticum*) (πηγή: Morris & Sears, 1967).

Είδος	Γονιδίωμα
Διπλοειδή ($2n = 2x = 14$)	
<i>T. monococcum</i> L.	A
<i>T. speltoides</i> Gren ex Richter	B
<i>T. tauschii</i> (Coss). Small	D
Τετραπλοειδή ($2n = 4x = 28$)	
<i>T. turgidum</i> L. var <i>dicocoides</i>	AB
<i>T. durum</i>	AB
<i>T. polonicum</i>	AB
<i>T. dicoccum</i>	AB
<i>T. timopheevi</i>	AG
Εξαπλοειδή ($2n = 6x = 42$)	
<i>T. aestivum</i> L. em. Thell	ABD
<i>T. vulgare</i>	ABD
<i>T. spelta</i>	ABD

Τα εξαπλοειδή σιτάρια, ανάλογα με τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και τον αριθμό των γαμετών, κατατάσσονται σε επτά ομάδες οι οποίες ονομάζονται ομόλογες ομάδες. Κάθε ομόλογη ομάδα έχει τρία ομόλογα χρωμοσώματα που προέρχονται: (α) ένα από το γονίωμα A, (β) ένα από το γονίωμα B και (γ) ένα από το γονίωμα D.

1.5 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το σιτάρι είναι φυτό ετήσιο, ποώδες, με βλαστό όρθιο που γίνεται καλάμι και φύλλα τα οποία αποτελούνται από έλασμα και κολεό. Το σιτάρι ταξινομείται στα C₃ φυτά και είναι αυτογονιμοποιούμενο, αλλά μπορεί να πραγματοποιηθεί σταυρογονιμοποίηση έως και σε ποσοστό 4%. Τα άνθη έχουν μικρό μέγεθος, δεν φέρουν σέπαλα και πέταλα και χαρακτηρίζονται ως ελλιπή. Είναι ερμαφρόδιτα, και ενώνονται από δύο έως εννιά μεταξύ τους, σχηματίζοντας σταχύδια που βρίσκονται σε ταξιανθίες τύπου στάχυ. Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι θυσσανώδες και αποτελείται από δύο κατηγορίες ριζών, τις εμβρυακές που

σχηματίζονται μετά το φύτεμα του σπόρου και τις μόνιμες που σχηματίζονται στο φυτό καθώς αυξάνεται η ηλικία του (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008).

1.6 Κλιματικές και εδαφολογικές ανάγκες

Η άριστη θερμοκρασία για τη βλάστηση του σπόρου αλλά και για την ανάπτυξη των φυτών κυμαίνεται στους 25°C. Σε αντίθεση, θερμοκρασίες μικρότερες από τους 3-4°C ή μεγαλύτερες από τους 32-35°C δημιουργούν σημαντικό πρόβλημα στη βλάστηση των σπόρων. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό για τη βέλτιστη απόδοση ανέρχονται ετησίως σε 250-1000 mm, αλλά καθοριστικό ρόλο στην επίδραση της υγρασίας στην παραγωγή παίζει και η κατανομή των βροχοπτώσεων στη διάρκεια του έτους.

Όσον αφορά την αντοχή των φυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες, τη μέγιστη αντοχή παρουσιάζει το μαλακό σιτάρι, το οποίο είναι και το πιο διαδεδομένο λόγω της μεγάλης προσαρμοστικότητας του. Σε ότι αφορά τη θερμοκρασία στο στάδιο της ανάπτυξης, οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια εμφάνισης και ανάπτυξης του στάχυ, έχουν σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό φυτών με μεγάλο ύψος, φύλλο σημαία με φαρδύτερο έλασμα, αλλά και μεγαλύτερο αριθμό των ανθέων ανά στάχυ (Warrington et al., 1977). Επιπρόσθετα, οι απαιτήσεις των φυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες (0-5°C), είναι σημαντικές όταν αυτά βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης, έτσι ώστε να επιτραπεί η άνθηση (εαρινοποίηση).

Κατά το στάδιο του γεμίσματος των κόκκων, οι θερμοκρασίες φαίνεται να παίζουν καθοριστικό ρόλο, τόσο στον αριθμό των κόκκων, όσο και στο βάρος που τελικά θα αποκτήσουν οι κόκκοι.

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες που προέρχονται από την Ελλάδα είναι ευαίσθητες ή έχουν μια μέση αντοχή στο κρύο, γιατί η δημιουργία τους κυρίως στοχεύει στην επίτευξη πρώιμης παραγωγής για την αποφυγή της καλοκαιρινής ξηρασίας και των υπερβολικά υψηλών θερμοκρασιών κατά την περίοδο της ωρίμανσης. Μια επιπλέον διαφορά μεταξύ των σκληρών και μαλακών σιταριών είναι ότι τα σκληρά προσαρμόζονται καλύτερα σε ξηρές και θερμές συνθήκες, ενώ τα δεύτερα έχουν ανάγκη από δροσερότερο περιβάλλον.

Το σιτάρι καλλιεργείται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, αλλά το μαλακό σιτάρι έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε σύγκριση με το σκληρό σιτάρι. Η μεγαλύτερη απόδοση επιτυγχάνεται σε γόνιμα ιλυοπηλώδη ή αργιλλοπηλώδη

εδάφη που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και είναι απαλλαγμένα από ζιζάνια. Το σιτάρι είναι λιγότερο ανθεκτικό στη συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος σε σύγκριση με το κριθάρι. Ωστόσο, η χρήση λιπασμάτων, η οποία αυξάνει την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων.

Παρά την αναγκαιότητα της ύπαρξης διαθέσιμης υγρασίας στο έδαφος, θα πρέπει να αποφεύγονται τα υπερβολικά επίπεδα υγρασίας τα οποία επιφέρουν κινδύνους που οδηγούν σε μείωση της παραγωγής, κυρίως λόγω της προσβολής του ριζικού συστήματος από παθογόνα.

1.7 Καλλιεργητική τεχνική

Στην Ελλάδα η προτεινόμενη εποχή σποράς είναι το φθινόπωρο, με συνιστώμενη ποσότητα 15-18 kg σπόρου ανά στρέμμα σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και 20 kg σπόρου ανά στρέμμα σε ορεινές περιοχές. Λίγο μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου (18 έως 20 kg σπόρου ανά στρέμμα) προτείνονται για την καλλιέργεια του σκληρού σιταριού. Παρόλα αυτά οι παραγωγοί χρησιμοποιούν, αδικαιολόγητα τις περισσότερες φορές, πολύ μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου κάτι το οποίο επηρεάζει την παραγωγή.

Από παρατηρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε καλλιέργειες σιταριού στην Ελλάδα, η χρήση ποσότητας σπόρων που ανέρχεται στα 20 έως 25 kg ανά στρέμμα, οδηγεί σε μια πυκνότητα περίπου 700 σπόρων ανά m² από τους οποίους φυτρώνουν 500 σπόροι ανά m². Εν τέλει η μέση απόδοση διαμορφώνεται από 250-300 φυτά ανά m² με κατά μέσο όρο 1,3 στάχυ ανά φυτό (Παπακόστα-Τασοπούλου, 2008).

Στις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα μας και με βάση την εφαρμοζόμενη καλλιεργητική τεχνική στην οποία συνήθως περιλαμβάνεται και το κάψιμο των υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας σιταριού, προτείνεται ποσότητα αζώτου 10-15 kg ανά στρέμμα. Ωστόσο, σε υψηλόσωμες ποικιλίες προτείνεται η εφαρμογή σχετικά μικρότερων ποσοτήτων αζώτου ανά στρέμμα για την αποφυγή πλαγιάσματος.

Όσον αφορά τον φώσφορο, σε περίπτωση διαπιστωμένης έλλειψης στο έδαφος προστίθενται μέχρι 6 kg ανά στρέμμα. Προσθήκη καλίου και άλλων

στοιχείων δεν ενδείκνυται, γιατί δεν έχουν εντοπισθεί ελλείψεις στα Ελληνικά εδάφη (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008).

1.8 Προσαρμοστικότητα

Η αύξηση της απόδοσης και η παραγωγή προϊόντος με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά είναι οι κύριοι στόχοι της βελτίωσης. Σε κάθε ποικιλία υπάρχει μία μέγιστη κληρονομούμενη δυνατότητα η οποία εκφράζεται μόνο όταν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες βρίσκονται στα κατάλληλα επίπεδα. Αντίθετα, η κληρονομική αυτή ικανότητα για απόδοση είναι πιθανό να μην εκφραστεί όταν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες στον αγρό δεν βρίσκονται σε επιθυμητά επίπεδα.

Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ο μεγαλύτερος αριθμός των μεγάλων προγραμμάτων βελτίωσης του σιταριού στον κόσμο έχουν εδραιώσει τον πειραματισμό σε διάφορα περιβάλλοντα ως αναπόσπαστο μέρος της φιλοσοφίας τους.

1.9 Αλατότητα

Στους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη και παραγωγή των διαφόρων ποικιλιών σιταριού, εκτός των κλιματικών συνθηκών, συμπεριλαμβάνονται και χαρακτηριστικά του εδάφους, όπως για παράδειγμα είναι η υψηλή συγκέντρωση αλάτων, η οξύτητα του εδαφικού διαλύματος κ.ά.

Η ύπαρξη υψηλών συγκεντρώσεων διαλυτών αλάτων, δηλαδή ανόργανων ιόντων, στο διάλυμα που βρίσκεται στην περιοχή της ριζόσφαιρας του φυτού, είτε αυτό είναι τεχνικό είτε είναι εδαφικό διάλυμα, καλείται αλατότητα. Τα ανόργανα ιόντα που βρίσκονται σε υπερβολική συγκέντρωση συνήθως είναι το Na^+ και το Cl^- καθώς και το Ca^{++} . Η αλατότητα, ως παράγοντας καταπόνησης, παρουσιάζεται σε εκτεταμένες περιοχές του πλανήτη (η έκταση τους φθάνει το 20% του συνόλου των καλλιεργούμενων εδαφών), οι οποίες για διαφορετικούς λόγους εμφανίζουν υψηλή αλατότητα στο έδαφος.

Η υψηλή συγκέντρωση των ανόργανων αυτών ιόντων στα εδάφη είναι υπεύθυνα σε μεγάλο βαθμό για την μειωμένη παραγωγικότητα των καλλιεργειών σε ξηρές και ημί-ξηρες περιοχές (Khan & Panda, 2008). Σύμφωνα με την Munns (2005) 800 εκτάρια της καλλιεργήσιμης γης παγκοσμίως έχουν επηρεασθεί σε

σημαντικό βαθμό από υψηλές συγκεντρώσεις αλατότητας, οι οποίες περιορίζουν τόσο την ανάπτυξη-αύξηση των φυτών όσο και την τελική παραγωγή τους. Το 50% των παραπάνω εκτάσεων έχει επηρεασθεί από υψηλή αλατότητα η οποία είναι αποτέλεσμα μια δευτερογενούς αλάτωσης και οφείλεται σε χρήση ακατάλληλου νερού άρδευσης το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση σε άλατα.

Από την άλλη πλευρά, ζεστές ή ξηρές περιοχές, λόγω του γεγονότος ότι η εξατμισοδιαπνοή υπερβαίνει την βροχόπτωση, εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Αυτό έχει αποτέλεσμα όχι μόνο την μειωμένη απορρόφηση νερού από τα φυτά, αλλά και την εμφάνιση ανισσοροπιών στην θρέψη αυτών καθώς και τοξικοτήτων από ορισμένα ιόντα που και αυτά με την σειρά τους προκαλούν τα προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών και συνεπώς στην παραγωγή και απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών.

1.9.1 Εδάφη με υψηλή αλατότητα

Ως αλατούχα εδάφη χαρακτηρίζονται τα εδάφη εκείνα τα οποία αφενός γεωγραφικά ανήκουν σε δέλτα ποταμών ή σε παράκτιες περιοχές που συχνά περιβρέχονται από θάλασσα είτε λόγω γεωγραφικής τοποθέτησης βρίσκονται στα χαμηλότερα επίπεδα μιας ευρύτερης λεκάνης οπότε και πολλά νερά από βροχοπτώσεις κυρίως καταλήγουν εκεί και συνεπώς έχουν μικρή υδατοπερατότητα.

Γενικότερα, οι επιπτώσεις από τα αλατούχα εδάφη είναι εντονότερες σε περιοχές με ημίξηρο και ξηρό κλίμα όπου η εξατμισοδιαπνοή είναι μεγάλη, ενώ η βροχόπτωση δεν επαρκεί για της ανάγκες έκπλυσης των αλάτων από το έδαφος. Επιπρόσθετα, αλατούχα εδάφη δημιουργούνται και σε αρδευόμενες περιοχές λόγω της κακής ποιότητας του νερού άρδευσης.

Ειδικότερα ως αλατούχα εδάφη χαρακτηρίζονται τα εδάφη εκείνα που παρουσιάζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) στο εκχύλισμα κορεσμού μεγαλύτερη από 4 dS/m και ποσοστό ανταλλάξιμου νατρίου (ESP) μικρότερο από 15.

Λόγω όμως του ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα μετράται στο εκχύλισμα κορεσμού, η συγκέντρωση ανόργανων ιόντων στο εδαφικό διάλυμα στην κατάσταση υδατοϊκανότητας θα είναι υψηλότερη από τη συγκέντρωση του

εκχυλίσματος κορεσμού και ακόμα υψηλότερη όταν η υγρασία του εδάφους είναι κάτω από την κατάσταση υδατοϊκανότητας.

Το pH των αλατούχων εδαφών ποικίλει. Εδάφη με ESP μεγαλύτερο του 15 ονομάζονται αλατούχα- νατριωμένα και έχουν $\text{pH} > 7$ ενώ παρουσιάζουν μικρή διαπερατότητα και προβλήματα αερισμού, όταν απομακρυνθούν τα άλατα. Τα εδάφη αυτά χαρακτηρίζονται από μεγάλα επίπεδα $\text{Na}^+ / \text{Ca}^{++}$ (Maas & Grieve, 1987). Τα άλατα που συγκεντρώνονται στο έδαφος είναι πιθανόν να προέρχονται από τα πετρώματα και ορυκτά, από αλμυρές λίμνες, την άρδευση με νερό κακής ποιότητας, την υψηλή υπεδάφια στάθμη, την κακή αποστράγγιση του εδάφους και την μικρή βροχόπτωση, την τοπογραφία, την ύπαρξη αδιαπέραστων στρωμάτων στο έδαφος, την υψηλή εξατμισοδιαπνοή και την ανοδική κίνηση του νερού.

1.9.2 Η ποιότητα του νερού άρδευσης ως παράγοντας αλατότητας

Το νερό άρδευσης χαρακτηρίζεται ως καλής ποιότητας από την στιγμή που έχει ηλεκτρική του αγωγιμότητα κυμαίνεται σε επίπεδα χαμηλότερα από 2 dS/m. Παρόλα αυτά, ο προσδιορισμός μόνο του επιπέδου της αλατότητας δεν αποτελεί ασφαλή τρόπο για τον προσδιορισμό της καταλληλότητας ή μη ενός νερού άρδευσης.

Ο λόγος είναι ότι η αλατότητα του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους σε περιπτώσεις ξηρασίας είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή του νερού άρδευσης. Το φαινόμενο των αλατούχων εδαφών είναι αποτέλεσμα της εντατικής χρήσης νερού άρδευσης χαρακτηριζόμενη από υψηλή συγκέντρωση υδατοδιαλυτών αλάτων ειδικά όταν απουσιάζει η αποστράγγιση καθώς και η έκπλυση του εδάφους όπως και όταν η ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους είναι αρκετά χαμηλή.

Επίσης η υπεράντληση του νερού άρδευσης έχει ως αποτέλεσμα την εισχώρηση του θαλασσινού νερού στους υδροφόρους ορίζοντες που αυτό παρατηρείτε σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές όπου οι ανάγκες σε νερό άρδευσης είναι σαφώς μεγαλύτερες (Greenway & Munns, 1980).

1.9.3 Επίδραση της αλατότητας στα φυτά

Οι τρεις πιο σημαντικοί λόγοι για τους οποίους επηρεάζεται η ανάπτυξη των φυτών σε συνθήκες αλατότητας είναι:

α) Η δυσκολία του φυτού για πρόσληψη νερού λόγω του χαμηλότερου υδατικού δυναμικού που δημιουργείται στο εξωτερικό διάλυμα σε σχέση με την ρίζα,

β) Η τοξικότητα ιόντων στους φυτικούς ιστούς και

γ) Η ανισορροπία στην απορρόφηση ιόντων.

Είναι σύνηθες το φαινόμενο κατά το οποίο οι παραπάνω παράγοντες δρουν συνδυαστικά και έτσι δεν μπορεί να προσδιοριστεί ο ρόλος του καθενός. Αποτέλεσμα των πρωταρχικών επιδράσεων της αλατότητας που αναφέρθηκαν είναι η εμφάνιση δευτερογενών επιδράσεων, όπως η οξειδωτική καταπόνηση.

Ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των φυτών σε συνθήκες υψηλής αλατότητας είναι οι περιβαλλοντολογικές συνθήκες, η ποικιλία, το στάδιο της ανάπτυξης, το φυτικό τμήμα, και η διάρκεια της παραμονής του φυτού σε συνθήκες αλατότητας (Marschner, 1995).

Το πιο σύνηθες σύμπτωμα στα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες αλατότητας είναι η μάρανση αυτών, παρά το ότι παρέχεται σε αυτά η απαραίτητη ποσότητα νερού μέσω της άρδευσης. Ωστόσο, όταν η άρδευση γίνεται με νερό υψηλής συγκέντρωσης σε άλατα, τα φυτά αυτά έχουν το χρονικό περιθώριο να προσαρμοστούν επειδή τα επίπεδα της αλατότητας αυξάνουν με βραδείς ρυθμούς οπότε συμπερασματικά το κύριο σύμπτωμα είναι αυτό της μείωσης της ανάπτυξης των φυτών αυτών και για το οποίο δεν διατίθεται κάποιος συγκεκριμένος μηχανισμός με τον οποίο μπορεί να εξηγηθεί.

1.9.3.1 Έλλειψη νερού

Το νερό παίζει καταλυτικό ρόλο στις φυσιολογικές λειτουργίες και στην επιβίωση των φυτών, αφού χρησιμοποιείται ως:

α) μέσο μεταφοράς ιόντων και προϊόντων μεταβολισμού,

β) μέσο για τη σταθεροποίηση και λειτουργία των βιολογικών μεμβρανών και των ενζύμων,

γ) διαλύτης στις βιοχημικές αντιδράσεις όπως είναι η φωτοσύνθεση,

δ) μέσο για τη σταθεροποίηση και λειτουργία βιολογικών μεμβρανών και ενζύμων,

ε) μέσο μεταφοράς ιόντων και προϊόντων μεταβολισμού, και

στ) μέσο ρύθμισης της θερμοκρασίας του φυτού μέσω της διαπνοής. Επιπρόσθετα, συντελεί στη διατήρηση της σπαργής των κυττάρων και αποτελεί μέσο στήριξης διαφόρων ιστών.

Στα ανώτερα φυτά το νερό απορροφάται με τις ρίζες από το έδαφος και μεταφέρεται μέσω των αγγείων του βλαστού στα φύλλα, ως αποτέλεσμα της διαφοράς υδατικού δυναμικού, της ριζικής πίεσης και της διαπνοής. Το ισοζύγιο απορρόφησης νερού και διαπνοής καθορίζει την στιγμιαία υδατική κατάσταση του φυτού. Όταν παρατηρείται η αύξηση του ρυθμού διαπνοής με συνέπεια αυξημένη απώλεια νερού να ξεπερνά το ρυθμό απορρόφησης από τις ρίζες και αυτό εξαιτίας μειωμένης περιεκτικότητας του εδάφους σε νερό, το υδατικό δυναμικό των φύλλων θα μειωθεί έχοντας ως αποτέλεσμα, ο εφοδιασμός του φυτού με νερό και θρεπτικά στοιχεία να μειωθεί και εφόσον το υδατικό έλλειμμα συνεχιστεί, τα φυτά θα ξεραθούν από την στιγμή που δεν διαθέτουν μηχανισμούς προσαρμογής.

Η μειωμένη ποσότητα νερού που είναι διαθέσιμη στο έδαφος μπορεί να οφείλεται είτε στην έλλειψη νερού είτε στην αδυναμία πρόσληψης νερού λόγω αλατότητας. Έτσι, και στις δύο περιπτώσεις εμφανίζεται μια κοινή μορφή υδατικής καταπόνησης (ωσμωτική καταπόνηση) (Καραμπουρνιώτης, 2003).

1.9.3.2 Τοξικότητα ιόντων

Σε ότι αφορά τη θρέψη των φυτών, τόσο των αλόφυτων όσο και των C_4 φυτών, το Na^+ παίζει σημαντικό ρόλο ενώ το Cl^- θεωρείται ότι είναι ένα σημαντικό ιχνοστοιχείο. Πιο αναλυτικά, το Na^+ εμπλέκεται στην οσμωτική (κίνηση υγρών) και ιοντική ισορροπία των φυτών, ενώ το Cl^- αποτελεί βασικό ιχνοστοιχείο για τη θρέψη των φυτών.

Σε συνθήκες αλατότητας οι συγκεντρώσεις του Cl^- στο εδαφικό διάλυμα μπορεί να ξεπερνούν κατά πολύ τις ανάγκες των φυτών και να οδηγήσουν σε τοξικότητα. Χαρακτηριστικές ενδείξεις τοξικότητας Cl^- είναι οι νεκρώσεις σε παλαιότερα φύλλα, ο περιορισμός της αύξησης του φυτού και η εμφάνιση χλωρώσεων στην περιφέρεια του ελάσματος.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις τόσο του Na^+ όσο και του Cl^- σε αλατούχα εδάφη έχει σαν αποτέλεσμα να λειτουργούν τοξικά κάτι το οποίο με την σειρά του επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο τα διάφορα φυτικά είδη. Στο παρελθόν η τοξικότητα αυτή στα φύλλα έχει αποδοθεί σε αναστολές ενζυμικών αντιδράσεων

καθώς και σε ελλειπή διαμερισματοποίηση στο εσωτερικό του κυττάρου, ανάμεσα σε χυμοτόπιο και κυτόπλασμα (Munns, 1998, Flowers et al., 1978).

1.9.3.3 Αλληλεπίδραση ιόντων

Οι υπερβολικά υψηλές αναλογίες Na^+/Ca^+ , Na^+/K^+ , $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ και $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ όπως και οι χαμηλού επιπέδου ενεργότητα των ανόργανων θρεπτικών ιόντων είναι κάποιοι από τους παράγοντες που χαρακτηρίζουν τα αλατούχα διαλύματα (Grattan & Grieve, 1992). Όταν τα λεγόμενα «γλυκόφυτα» εκτεθούν σε εδάφη με υψηλή αλατότητα, εμφανίζεται ανισορροπία ανάμεσα στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, η οποία φυσικά διαφέρει ως προς την ένταση των συμπτωμάτων μεταξύ των διαφόρων καλλιεργούμενων ειδών, αλλά και μεταξύ των ποικιλιών του ίδιου είδους. Σε συνθήκες υψηλής αλατότητας πάντως είναι συχνό το φαινόμενο της έλλειψης N^+ και P^{+2} καθώς και της ανισορροπίας στη συγκέντρωση K^+ , Ca^{++} και Mg^{++} .

1.10 Επιπτώσεις της αλατότητας στα φυτά

Η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης αποτελεί την πρώτη και σημαντική επίδραση της αλατότητας στα φυτά. Η επίδραση αυτή εμφανίζεται πριν από την εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας από την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων N ή Cl . Αυτό παρατηρείται γιατί αρχικά συμβαίνει μείωση του υδατικού δυναμικού και αργότερα συμβαίνει η αύξηση της συγκέντρωσης τοξικών ιόντων. Η μείωση του ρυθμού της ανάπτυξης καθορίζεται από τη ρίζα λόγω χαμηλού υδατικού δυναμικού στο έδαφος και μεταφέρεται ως σήμα μέσω του αμψισικού οξέος (ABA) στο βλαστό. Ορισμένοι παράγοντες, όπως η διάρκεια έκθεσης των φυτών στην αλατότητα, το επίπεδο συγκέντρωσης των αλάτων, ο γονότυπος των φυτών καθώς και το στάδιο ανάπτυξης αυτών καθορίζουν άμεσα την αντίδραση των φυτών και τις επιπτώσεις της αλατότητας στην ανάπτυξη και την παραγωγική τους ικανότητα.

1.11 Μηχανισμοί αντοχής στην αλατότητα

Σχετικά με τους μηχανισμούς αντοχής των φυτών στην αλατότητα, στην πρώτη κατηγορία θα μπορούσε να αναφερθεί η αποφυγή των αλάτων, κατά την

οποία τα φυτά θα πρέπει να αναπτύξουν μεθόδους για να «ξεφύγουν» από τις συνθήκες έλλειψης νερού.

Στην δεύτερη κατηγορία αναφέρεται η απορρόφηση των αλάτων και η συσσώρευση αυτών στο φυτό, και στην περίπτωση αυτή οι φυτικοί ιστοί θα πρέπει να παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στις υψηλές συγκεντρώσεις Na^+ και Cl^- , ή να αναπτύξουν μηχανισμούς διαμερισματοποίησης των αλάτων.

Στα αλόφυτα της οικογένειας *Chenopodiaceae* η ανεκτικότητα στην αλατότητα επιτυγχάνεται με το μηχανισμό της διαμερισματοποίησης κατά τον οποίο τα άλατα συγκεντρώνονται στα χυμοτόπια των κυττάρων. Παρατηρείται σε αυτά αύξηση του όγκου τους και του περιεχομένου τους σε νερό, διατήρηση της σπαργής και υποκατάσταση του K^+ από το Na^+ για την πραγματοποίηση ορισμένων φυσιολογικών λειτουργιών (Greenway & Munns, 1980, Gorham et al., 1985).

Ωστόσο, τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά αναπτύσσουν μηχανισμούς αποφυγής της εισόδου των αλάτων μέσα στους φυτικούς ιστούς και αυτός είναι βασικότερος τρόπος για την προστασία τους όταν αναπτύσσονται σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα.

Οι φυσιολογικές λειτουργίες που αναπτύσσονται στα φυτά για να αποκλειστεί η μαζική είσοδος αλάτων εντοπίζεται κυρίως στο ριζικό σύστημα. Εικασίες σχετικά με την σημαντικότητα στον περιορισμό της απορρόφησης Na^+ , Cl^- αποτελούν τόσο η λειτουργία φυσιολογικών λειτουργιών ενεργητικής μεταφοράς ή απέκκρισης του Na^+ και του Cl^- , όσο και μια από τις ιδιότητες των μεμβρανών που συνδέεται με την αναλογία στερόλων και φωσφολιπιδίων. Τέλος μορφολογικές διαφορές όπως παχύτερες λωρίδες Caspari ή σχηματισμός δεύτερης ενδοδερμίδας έχουν παρατηρηθεί σε ορισμένα αλόφυτα και θεωρείται ότι βοηθούν στον περιορισμό της εισόδου αλάτων με διάχυση μέσα στα κύτταρα των ριζών (Stelzer & Lauchli, 1977).

2. Σκοπός πειράματος

Ο σκοπός της παρούσας της πειραματικής εργασίας είναι μελέτη της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη και παραγωγή της Ελληνικής ποικιλίας μαλακού σιταριού Αχέρων. Επιπρόσθετα, σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε και η ποικιλία Γεκόρα Ε η οποία έχει υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά αλλά θεωρείται σχετικά απαιτητική σε ότι αφορά τις συνθήκες ανάπτυξης. Οι ποικιλίες αυτές έχουν προκύψει από βελτιωτικές διαδικασίες και διατίθενται από το ΕΘΙΑΓΕ, σύμφωνα με το οποίο:

(α) η ποικιλία Αχέρων έχει μέτριο – πλούσιο αδέλφωμα, είναι πολύ ανθεκτική στο πλάγιασμα, προτείνεται για καλλιέργεια σε ψυχρές περιοχές και γόνιμα εδάφη, το βάρος των 1000 κόκκων κυμαίνεται στα 35 ± 5 g και σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αρτοποιητική ικανότητα) κατατάσσεται σε αυτές με άριστη – Β.

(β) η ποικιλία Γεκόρα Ε έχει μέτριο αδέλφωμα, είναι ανθεκτική στο πλάγιασμα, προτείνεται σε γόνιμα εδάφη και είναι περισσότερο απαιτητική σε εδαφοκλιματικές συνθήκες, το βάρος των 1000 κόκκων κυμαίνεται στα 45 ± 5 g και σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αρτοποιητική ικανότητα) κατατάσσεται σε αυτές με άριστη.

3 Υλικά και μέθοδοι

3.1. Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα διεξήχθη σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο (υπό κάλυψη) του εργαστηρίου Γεωργίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, τον Δεκέμβριο 2012 έως τον Απρίλιο του 2013.

Η καλλιέργεια των φυτών πραγματοποιήθηκε σε φυτοδοχεία όγκου 11 L και διαμέτρου 28 cm. Ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε έδαφος που προέρχεται από τον περιβάλλοντα χώρο υπαίθριου χώρου του εργαστηρίου Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου. Το έδαφος πριν την τοποθέτηση στα φυτοδοχεία είχε προετοιμαστεί κατάλληλα, έτσι ώστε να υπάρχουν οι κατάλληλες συγκεντρώσεις αλάτων, σύμφωνα με τις μεταχειρίσεις αλατότητας του πειράματος.

Συγκεκριμένα, το προηγούμενο έτος είχε τοποθετηθεί σε ειδικά δοχεία και εφαρμόστηκαν ποτίσματα για 6 μήνες, ανάλογα με τη μεταχείριση στην οποία θα επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί, δηλ. (α) με νερό βρύσης (0,7 dS/m), ή (β) με υδατικό διάλυμα NaCl + CaCl₂ (10 dS/m) ή (γ) με υδατικό διάλυμα NaCl + CaCl₂ (20 dS/m).

Η σπορά έγινε στις 12-12-2012 και οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε βάθος 2 cm. Σε κάθε φυτοδοχείο τοποθετήθηκαν 40 σπόροι. Ακολούθησε πότισμα με νερό βρύσης, μέχρι το φύτρωμα των σπόρων.

3.2 Μεταχειρίσεις

Οι μεταχειρίσεις που πραγματοποιήθηκαν, αφορούσαν τρία επίπεδα αλατότητας σε συνδυασμό με δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης. Οι μεταχειρίσεις της αλατότητας πραγματοποιήθηκαν με διαφορετικά υδατικά διαλύματα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας: 0,7 dS/m (μάρτυρας), 10 dS/m και 20 dS/m. Για την παρασκευή των υδατικών διαλυμάτων αλατότητας 10 dS/m και 20 dS/m χρησιμοποιήθηκαν NaCl και CaCl₂, έτσι ώστε το 1/5 της ηλεκτρικής αγωγιμότητας να προέρχεται από το CaCl₂. Οι μεταχειρίσεις της αζωτούχου λίπανσης έγιναν με υδατικά διαλύματα 0 και 300 mg / L και χρησιμοποιήθηκε νιτρική αμμωνία.

Η εφαρμογή των μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης έγινε 13 φορές, ξεκίνησε 65 ΗΜΣ (ημέρες μετά τη σπορά) και εφαρμόστηκε ανά 5 ημέρες.



Εικόνα 3.1: Ανάπτυξη των φυτών στον χώρο πραγματοποίησης του πειράματος.

3.3 Μετρήσεις- Δειγματοληψίες

Ενενήντα (90) ημέρες μετά τη σπορά (ΗΜΣ) και κατά τη συγκομιδή των φυτών, 130 ΗΜΣ για την ποικιλία Αχέρων και 150 ΗΜΣ για την ποικιλία Γεκόρα Ε, μετρήθηκαν:

Α. χαρακτηριστικά του εδάφους (ηλεκτρική αγωγιμότητα και pH) και το ποσοστό των φυτών που αναπτύχθηκαν στα διαφορετικά επίπεδα αλατότητας και αζωτούχου λίπανσης

Β. χαρακτηριστικά της ανάπτυξης και παραγωγής των φυτών

1. μήκος στελέχους – βλαστού,
2. αριθμός γονάτων ανά φυτό,
3. νωπό και ξηρό βάρος στελέχους – βλαστού και υπολογίστηκε η συγκέντρωση (%) της ξηράς ουσίας,
4. αριθμός φύλλων (συνολικός και χωριστά των ξερών και των μη ξερών φύλλων) ανά φυτό,
5. η τιμή του δείκτη Spad στο 1^ο και 4^ο φύλλο από την κορυφή του φυτού για την εκτίμηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (μόνο 90 ΗΜΣ)

6. νωπό και ξηρό βάρος φύλλων και υπολογίστηκε η συγκέντρωση (%) της ξηράς ουσίας
7. νωπό και ξηρό βάρος φύλλου «σημαία» και υπολογίστηκε η συγκέντρωση (%) της ξηράς ουσίας
8. αριθμός αδελφιών
9. νωπό και ξηρό βάρος υπέργειου μέρους αδελφιών και υπολογίστηκε η συγκέντρωση (%) της ξηράς ουσίας
10. μήκος στάχυ και αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ
11. νωπό βάρος στάχυ,
12. αριθμός κόκκων ανά στάχυ (μόνο στη συγκομιδή)
13. βάρος 1000 κόκκων (μόνο στη συγκομιδή)
14. συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων (N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn) σε φύλλα (χωριστά σε φύλλα και σε φύλλο σημαία).

3.4 Μέθοδοι προσδιορισμού της συγκέντρωσης των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα

3.4.1. Προετοιμασία φυτικών ιστών και καύσεις

Τα φυτικά δείγματα ύστερα από την αποξήρανση στους 72°C αλέστηκαν με εργαστηριακό μύλο έτσι ώστε το μέγεθος του δείγματος να είναι έως 0,20 mm, και τοποθετήθηκαν σε 72°C σε γυάλινα ποτηράκια έως την έναρξη καύσεων.

3.4.1.1. Υγρή καύση

Η υγρή καύση πραγματοποιήθηκε σε συσκευή Kjeldalh του εργαστηρίου Εδαφολογίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου. Αρχικά ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν 0,20 g φυτικού ιστού σε σωλήνες συσκευής Kjeldalh παρουσία 5 mL πυκνού θειικού οξέος και τοποθετήθηκε ταμπλέτα καταλύτη Kjeldalh και ακολούθησε καύση στους 420°C για 4 h. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε διήθηση και ογκομέτρηση σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL με απιονισμένο νερό.

3.4.1.2. Ξηρή καύση

Η ξηρή καύση πραγματοποιήθηκε με το ζύγισμα 1 g φυτικού ιστού ο οποίος τοποθετήθηκε σε πορσελάνινες κάμψες No 102/40 και ακολούθησε καύση

σε πυριαντήριο του εργαστηρίου Εδαφολογίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, στους 550 °C για 4 h. Μετά την καύση τα δείγματα αφέθηκαν να επανέρθουν σε κανονική θερμοκρασία και στην συνέχεια προστέθηκαν 2 mL νερό και 4 mL διαλύματος HCl 1:1 κατ' όγκο. Ακολούθως το δείγμα διηθήθηκε μέσω ηθμού Νο 44, ο οποίος προηγουμένως είχε εκπλυθεί με διάλυμα HCl. Το διήθημα συλλέχθηκε σε ογκομετρικές φιάλες όγκου 50 mL. Μετά τη διήθηση του δείγματος, το χωνευτήρι και ο ηθμός ξεπλύθηκαν 3-4 φορές με νερό. Τέλος, έγινε αναγωγή του όγκου του διηθήματος στα 50 mL με την προσθήκη νερού (Πασχαλίδης, 2006).

3.4.2. Μέτρηση της συγκέντρωσης του αζώτου (N)

Ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου στο φυτικό ιστό έγινε στην αρχή με αποδιοργάνωση με ισχυρά οξέα όπου ελήφθησαν 0,2 g φυτικού ιστού. Όπου δεν υπήρχε επαρκής ποσότητα δεν λήφθηκε δείγμα. Στη συνέχεια τα 0,2 g μεταφέρθηκαν σε φιάλες Kjeldahl όγκου 100 mL μέσα στις οποίες τοποθετήθηκε μια ταμπλέτα Kjeldahl (αποτελείται από 7 g K_2SO_4 + 0,8 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Στη συνέχεια προστέθηκαν 6 mL πυκνό θειικό οξύ (H_2SO_4) και στη συνέχεια οι φιάλες καύσης μεταφέρθηκαν σε θερμοκρασία 420°C για μία ώρα μέχρι να χρωματιστούν βεραμάν, όπου αυτό δηλώνει ότι έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της υγρής καύσης (Πασχαλίδης, 2006).

Αφού ψύχθηκε η φιάλη Kjeldahl προστέθηκε απεσταγμένο νερό σε ένα ογκομετρικό σωλήνα και παρασκευάστηκε ένα διάλυμα 100 mL. Στη συνέχεια ελήφθη 1 mL από το παραπάνω διάλυμα όγκου 100 ml, προστέθηκαν 40 mL διαλύματος «παράγοντας» και 4 mL NaCl και συμπληρώθηκε απεσταγμένο νερό μέχρι του τελικού όγκου των 50 mL. Η μέτρηση της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών σε ολικό άζωτο έγινε με απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο στα 660 nm (Allen, 1974).

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση είναι:

1. **Stock solution:** διαλύονται 0,191 g NH_4Cl σε 500 mL απιονισμένο νερό. Η περιεκτικότητα σε NH_4^{4+} -N ανά mL είναι 0,1 mg.

2. **Working solution:** ετοιμάζεται μόνο την ημέρα της μέτρησης και δεν φυλάσσεται. Αραιώνεται το **Stock solution** σε αναλογία 1 προς 5 με απιονισμένο νερό, έτσι η περιεκτικότητα του working solution σε NH_4^{4+} -N είναι **0,02mg / mL**.

3. «Παράγοντας»: διαλύονται με ανάδευση 35 g Sodium potassium tartrate, 17,5g Sodium salicylate και 0,5g Sodium nitroprusside σε 400 mL απιονισμένο νερό. Προστίθενται 40 mL 50% NaOH (35 g NaOH σε 35 mL νερό). Συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι τον όγκο του 1 L και ακολουθεί καλή ανάδευση και στη συνέχεια το διάλυμα μπορεί να αποθηκευτεί στους 2°C.

4. Διάλυμα NaOCl: χρησιμοποιείται χλωρίνη εμπορίου με περιεκτικότητα 4,8% και για την παρασκευή διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) συγκέντρωσης 0,15%, γίνεται διάλυση 7,81 mL χλωρίνης σε 250 mL απιονισμένο νερό.

Για τη δημιουργία της καμπύλης αναφοράς παρασκευάζονται, σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL, ο μάρτυρας (τυφλό) και μία σειρά από standards με γνωστή περιεκτικότητα σε NH_4^+ -N. Για την παρασκευή του μάρτυρα (τυφλό) και των standards ακολουθείται η εξής διαδικασία :

Μάρτυρας (τυφλό): τοποθετούνται 1 mL από το μάρτυρα (ταμπλέτα +θειικό οξύ-τυφλό) που τοποθετήθηκε όπως και τα δείγματα για υγρή καύση, 40 ml διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL.

Standard I: τοποθετούνται 1 mL Working solution στην φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,02 mg NH_4^+ -N/mL).

Standard II: τοποθετούνται 2 mL ml Working solution στην φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,04 mg NH_4^+ -N/mL).

Standard III: τοποθετούνται 3 mL Working solution στην φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,06 mg NH_4^+ -N/mL).

Standard IV: τοποθετούνται 4 mL Working solution στην φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,08 mg NH_4^+ -N/mL).

Standard V: τοποθετούνται 5 mL Working solution στην φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,1 mg NH⁴⁺ -N/mL).

Δείγματα: τοποθετούνται 1 mL από κάθε διάλυμα δείγματος στην φιάλη και προστίθενται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL.

Η προετοιμασία τόσο των δειγμάτων όσο και των standards πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Μετά από τη προσθήκη κάθε αντιδραστηρίου γίνεται ισχυρή ανάδευση του διαλύματος.

Τα δείγματα, τα standards και ο μάρτυρας (τυφλό) τοποθετούνται σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία 40°C για 10 min και στη συνέχεια γίνεται μέτρηση σε φασματοφωτόμετρο στα 660 nm.

Έτσι ο τύπος υπολογισμού της συγκέντρωσης του αζώτου είναι:

$$N\% = C \text{ (mg)} * V1 / 10 * V2 * B$$

όπου C: η συγκέντρωση του αζώτου στο διάλυμα μέτρησης

V1: αρχικός όγκος διαλύματος υγρής καύσης (100 mL)

V2: όγκος δείγματος που ελήφθη από το αρχικό διάλυμα υγρής καύσης (1 mL)

B: ξηρό βάρος φυτικού ιστού (0,2 g)



Εικόνα 3.2 Συσκευή υδατόλουτρου που χρησιμοποιήθηκε για την προετοιμασία των δειγμάτων φυτικών ιστών.

3.4.3. Μέτρηση της συγκέντρωσης του φωσφόρου (P)

Ο προσδιορισμός του φωσφόρου έγινε χρωματομετρικά με τη μέθοδο του μπλε του βαναδομολυβδαινικού αμμωνίου σε διάλυμα που προέκυψε μετά από την ξηρή καύση.

Επειδή δεν υπήρχε αρκετή ποσότητα δείγματος στους φυτικούς ιστούς και στις ρίζες, σε ορισμένα δείγματα ζυγίστηκε λιγότερο από 1 g με χαμηλότερο αυτό των 0,5 g. Από διαλύματα των δειγμάτων των φυτικών ιστών ελήφθη 1 mL διαλύματος από τις ογκομετρικές φιάλες των 50 mL και μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 50 mL, ενώ από τα δείγματα στα οποία είχαν ζυγιστεί 0,5 g ελήφθησαν 0,5 mL.

Στη συνέχεια προστέθηκαν 15 mL αποσταγμένο νερό και 8 mL διαλύματος Β (ασκορβικό οξύ). Το διάλυμα Β προκύπτει από τη διάλυση 0,528 g ασκορβικού οξέος σε 100 mL διαλύματος Α. Το διάλυμα Α προκύπτει από τη διάλυση 12 g $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ (ένυδρο μολυβδαινικό αμμώνιο) σε 250 mL αποσταγμένο νερό, σε ποτήρι ζέσεως όγκου 500 ml καθώς και 0,291 g $\text{KSbO C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (potassium autimory tart rate) σε 100 mL αποσταγμένο νερό σε ποτήρι ζέσεως 200 mL. Τα δύο αυτά διαλύματα μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη 2000 mL όπου προστίθονται 1000 mL διαλύματος H_2SO_4 κανονικότητας 5N και συμπληρώνεται νερό μέχρις όγκου 2000 mL. Το διάλυμα Α φυλάσσεται σε φιάλη, σε σκοτεινό και δροσερό μέρος (Πασχαλίδης, 2006).

Στο διάλυμα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του φωσφόρου συμπληρώνεται στη συνέχεια αποσταγμένο νερό μέχρι τον όγκο των 50 ml. Ύστερα από 40 min γίνεται μέτρηση της έντασης του χρώματος των διαλυμάτων standards και των δειγμάτων στο φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 880 nm με τη χρήση κυψελίδας 1 cm. Ταυτόχρονα γίνεται και προσδιορισμός του διαλύματος μάρτυρα (τυφλό). Με αυτό τον τρόπο κατασκευάζεται η καμπύλη αναφοράς του οργάνου η οποία είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του φωσφόρου στα διαλύματα που περιέχουν δείγματα από τους φυτικούς ιστούς (Πασχαλίδης, 2006). Ο υπολογισμός του αφομοιώσιμου P στη ξηρή ουσία υπολογίστηκε με βάση τον τύπο:

$$[P] (\% \xi.β.) = (A-T) * \Sigma A * 50 / W * 10000,$$

όπου : A= συγκέντρωση P του δείγματος σε mg /L

T= συγκέντρωση P του τυφλού δείγματος

W= βάρος φυτικού ξηρού δείγματος

ΣΑ= συντελεστής αραίωσης

3.4.4. Μέτρηση νατρίου (Na) και καλίου (K)

Το νάτριο και το κάλιο μετρήθηκαν σε φλωγοφωτόμετρο του εργαστηρίου εδαφολογίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου με την παρασκευή αραιωμένων δειγμάτων 1/10, δηλαδή 1ml δείγματος ξηρής καύσης και 9ml απιονισμένου νερού. Η συσκευή καλιμπραρίστηκε με standards γνωστής συγκέντρωσης καλίου και νατρίου στην αρχή και σε κάθε 25 μετρήσεις.



Εικόνα 3.2 Συσκευή ατομικής απορρόφησης για τη μέτρηση ανόργανων στοιχείων σε δείγματα φυτικών ιστών.

3.4.5. Μέτρηση συγκέντρωσης μαγνησίου (Mg), ασβεστίου (Ca) σιδήρου (Fe), ψευδαργύρου (Zn) και μαγγανίου (Mn)

Η μέτρηση της συγκέντρωσης των μαγνησίου (Mg), ασβεστίου (Ca) σιδήρου (Fe), ψευδαργύρου (Zn) και μαγγανίου (Mn) στους φυτικούς ιστούς έγινε μετά την ξηρή καύση αυτών σε ατομική απορρόφηση του εργαστηρίου Λαχανοκομίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου. Για την μέτρηση της συγκέντρωσης μαγνησίου (Mg) και ασβεστίου (Ca) στους φυτικούς ιστούς πραγματοποιήθηκε πριν από τη μέτρηση παρασκευή αραιωμένων διαλυμάτων των δειγμάτων της ξηρής καύσης στο 1/10 με τη χρήση λανθανίου.

3.5 Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό (παράγοντας A: επίπεδο αλατότητας, παράγοντας B: επίπεδο αζώτου). Λόγω της στατιστικά σημαντικής αλληλεπίδρασης των δύο αυτών παραγόντων η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε, χωριστά για κάθε παράγοντα.

Όταν η σύγκριση αφορούσε τρεις μέσες τιμές (διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών ή διαφορές μεταξύ των τριών επιπέδων αλατότητας), έγινε ανάλυση της διασποράς (ANOVA) και όταν το F ήταν σημαντικό, η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων εκτιμήθηκε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$. Όταν η σύγκριση αφορούσε δύο τιμές (διαφορές μεταξύ των δύο επιπέδων αζώτου) η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων εκτιμήθηκε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Έδαφος - Φυτά

4.1.1. Ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους

Πίνακας 4.1.1: Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) εδάφους (dS / m) 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	0,668 c (a)	0,495 c (a)	0,1626 c (a)	2,010 c (a)
10 dS/m	3,270 b (a)	3,140 b (a)	6,736 b (a)	5,496 b (a)
20 dS/m	4,780 a (a)	4,226 a (a)	19,780 a (a)	20,000 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	0,550 c (a)	1,098 c (a)	3,993 c (a)	2,303 c (a)
10 dS/m	2,720 b (a)	3,153 b (a)	7,260 b (b)	11,457 b (a)
20 dS/m	5,550 a (a)	6,023 a (a)	20,000 a (a)	16,540 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η εφαρμογή διαλύματος υψηλής αλατότητας (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους σε σύγκριση με την χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w = 10 dS/m), οποία προκαλεί με τη σειρά της στατιστικά σημαντική αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 4.1.1).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση, με εξαίρεση την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους στην ποικιλία Γεκόρα Ε, όπου στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση όταν εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.1.1).

4.1.2. pH του εδαφικού διαλύματος

Επίδραση της αλατότητας. Το pH του εδαφικού διαλύματος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στις μεταχειρίσεις που εφαρμόζονται μεταχειρίσεις με αλατούχο διάλυμα, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση (Πίνακας 4.1.2).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το pH του εδαφικού διαλύματος, ανεξάρτητα από την μεταχείριση αλατότητας (Πίνακας 4.1.2).

Πίνακας 4.1.2: pH του εδαφικού διαλύματος 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	7,90 a (a)	7,91 a (a)	8,09 a (a)	7,98 a (a)
10 dS/m	7,56 b (a)	7,59 b (a)	7,74 ab (a)	7,78 a (a)
20 dS/m	7,51 b (a)	7,47 b (a)	7,65 b (a)	7,38 b (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	7,90 a (a)	7,70 a (a)	8,20 a (a)	7,99 a (a)
10 dS/m	7,64 ab (a)	7,56 ab (a)	7,81 b (a)	7,50 b (a)
20 dS/m	7,41 b (a)	7,34 b (a)	7,46 c (a)	7,33 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

4.1.3. Ποσοστό φυτών που αναπτύχθηκαν

Πίνακας 4.1.3: Μέσο ποσοστό (%) φυτών που αναπτύχθηκαν 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	100,0 a (a)	91,1 a (a)	100,0 a (a)	100,0 a (a)
10 dS/m	98,9 a (a)	96,7 a (a)	100,0 a (a)	97,8 a (a)
20 dS/m	69,8 b (a)	54,4 b (a)	72,2 b (a)	92,2 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	81,1 a (a)	80,0 a (a)	85,6 a (a)	91,1 a (a)
10 dS/m	44,4 b (b)	75,6 a (a)	61,1 b (b)	84,4 a (a)
20 dS/m	12,2 c (a)	6,7 b (a)	0,0 c (b)	26,7 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του ποσοστού των φυτών που αναπτύχθηκαν σε σύγκριση με το μάρτυρα και τη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m), τόσο 90 ΗΜΣ ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση, όσο και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ), όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.1.3). Σε αντίθεση, στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών μεταχειρίσεων αλατότητας.

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του ποσοστού των φυτών που αναπτύχθηκαν σε σύγκριση με τη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m), η οποία με τη σειρά της υπερέρχει στατιστικά σημαντικά του μάρτυρα όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, τόσο 90 ΗΜΣ όσο και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ). Όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, τόσο 90 ΗΜΣ όσο και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ), η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του ποσοστού των φυτών που αναπτύχθηκαν σε σύγκριση με το μάρτυρα και τη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Στην ποικιλία Αχέρων η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ποσοστό των φυτών που αναπτύχθηκαν, ανεξάρτητα από το επίπεδο αλατότητας (Πίνακας 4.1.3). Σε αντίθεση στην ποικιλία Γεκόρα Ε η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση του ποσοστού των φυτών που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) 90 ΗΜΣ, καθώς και σε αυτά που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες χαμηλή ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) και υψηλής αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) 150 ΗΜΣ (στη συγκομιδή) (Πίνακας 4.1.3).

4.2. Στέλεχος - Βλαστός

Πίνακας 4.2.1: Μέσο μήκος (cm) στελέχους 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	41,59 a (a)	41,31 a (a)	50,49 a (a)	40,24 a (b)
10 dS/m	38,16 ab (a)	39,89 a (a)	42,62 b (a)	44,33 a (a)
20 dS/m	35,41 b (a)	31,72 b (a)	35,22 c (a)	31,46 b (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	40,00 a (a)	30,51 a (b)	46,25 a (a)	34,98 a (b)
10 dS/m	25,20 ab (a)	26,86 a (a)	29,81 b (a)	35,66 a (a)
20 dS/m	9,12 b (a)	15,92 b (a)	0,00 c (b)	31,83 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Τόσο στην ποικιλία Αχέρων όσο και στην ποικιλία Γεκόρα Ε, το μήκος του στελέχους 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, ενώ όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (300 mg N / L) το μήκος του στελέχους είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) τόσο σε σύγκριση με το μάρτυρα όσο και σε σύγκριση με το χαμηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) (Πίνακας 4.2.1).

Στη συγκομιδή, το στέλεχος έχει στατιστικά σημαντικά μικρότερο μήκος στο υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) σε σύγκριση με το χαμηλό ($EC_w = 10$ dS/m), το οποίο έχει επίσης στατιστικά σημαντικά μικρότερο μήκος σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Ωστόσο, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (300 mg N / L), και στις δύο ποικιλίες, το υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του μήκους του στελέχους σε σύγκριση τόσο με το μάρτυρα όσο και με το χαμηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m) (Πίνακας 4.2.1).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει το μήκος του στελέχους των φυτών της ποικιλίας Γεκόρα Ε μόνο στο μάρτυρα, όπου παρατηρείται ότι είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, τόσο 90 ΗΜΣ όσο και στη συγκομιδή. Παρόμοια επίδραση παρατηρείται στο μήκος του στελέχους την ημέρα της συγκομιδής και στην ποικιλία Αχέρων (Πίνακας 4.2.1).

Πίνακας 4.2.2: Μέσος αριθμός γονάτων ανά στέλεχος φυτού 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	4,3 a (a)	4,5 a (a)	4,3 a (a)	3,8 a (a)
10 dS/m	4,1 a (a)	4,1 ab (a)	4,3 a (a)	4,7 a (a)
20 dS/m	4,0 a (a)	3,6 b (a)	4,2 a (a)	3,9 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	4,5 a (a)	3,6 a (a)	4,1 a (a)	3,7 a (a)
10 dS/m	3,5 a (a)	4,4 a (a)	4,0 a (a)	4,1 a (a)
20 dS/m	1,3 b (a)	1,1 b (a)	-*	3,7 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Ο μέσος αριθμός γονάτων ανά στέλεχος δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα στην ποικιλία Αχέρων, 90 ΗΜΣ όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ),

ανεξάρτητα από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης. Ωστόσο, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση ο μέσος αριθμός γονάτων ανά στέλεχος 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 4.2.2).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε, ο μέσος αριθμός γονάτων ανά στέλεχος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με το μάρτυρα και με τη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) τόσο 90 ΗΜΣ, ανεξάρτητα από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης, όσο και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ), όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Ωστόσο, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση ο μέσος αριθμός γονάτων ανά στέλεχος δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον μέσο αριθμό γονάτων ανά στέλεχος στην ποικιλία Αχέρων και στην ποικιλία Γεκόρα Ε, ανεξάρτητα από το επίπεδο της αλατότητας, τόσο 90 όσο και στη συγκομιδή (Πίνακας 4.2.2).

Πίνακας 4.2.3: Μέσο νωπό βάρος (g) του στελέχους του φυτού 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	2,83 a (b)	3,60 a (a)	1,65 a (a)	1,39 b (a)
10 dS/m	2,98 a (a)	3,06 a (a)	1,84 a (a)	2,32 a (a)
20 dS/m	2,88 a (a)	2,77 a (a)	1,53 a (a)	0,88 b (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	3,68 a (a)	2,74 a (b)	0,86 a (a)	0,71 a (a)
10 dS/m	1,59 b (b)	2,82 a (a)	0,66 a (a)	0,78 a (a)
20 dS/m	0,57 b (b)	1,50 b (a)	-*	0,65 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων, το μέσο νωπό βάρος του στελέχους επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα μόνο όταν

εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση όπου παρατηρείται ότι στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) είναι υψηλότερο στο χαμηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα και το υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) (Πίνακας 4.2.3).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε, τόσο το χαμηλό ($EC_w = 10$ dS/m) όσο και το υψηλό ($EC_w = 20$ dS/m) επίπεδο αλατότητας προκαλούν στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους του στελέχους 90 ΗΜΣ, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, ενώ στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) δεν υπάρχουν φυτά στο το υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m). Παρόμοια, το υψηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους του στελέχους 90 ΗΜΣ σε σύγκριση τόσο με το μάρτυρα όσο και με το χαμηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m) (Πίνακας 4.2.3).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση του νωπού βάρους του στελέχους 90 ΗΜΣ στο μάρτυρα στην ποικιλία Αχέρων καθώς και στο χαμηλό ($EC_w = 10$ dS/m) και το υψηλό ($EC_w = 20$ dS/m) επίπεδο αλατότητας στην ποικιλία Γεκόρα Ε. Σε αντίθεση, στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) στο μάρτυρα στην ποικιλία Γεκόρα Ε, η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους του στελέχους.

Πίνακας 4.2.4: Μέση συγκέντρωση ξηράς ουσίας (%) του στελέχους του φυτού 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	29,61 a (a)	20,28 a (a)	40,24 a (b)	51,64 a (a)
10 dS/m	30,39 a (a)	27,98 a (a)	37,28 a (a)	42,72 a (a)
20 dS/m	29,08 a (a)	25,41 a (a)	39,16 a (a)	40,24 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	27,24 a (a)	23,37 a (a)	82,97 a (a)	82,15 a (a)
10 dS/m	21,00 a (a)	23,14 a (a)	74,48 a (a)	73,09 a (a)
20 dS/m	9,15 b (a)	7,34 b (a)	-*	74,26 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας του στελέχους δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα, ανεξάρτητα από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης, 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ).

Παρόμοια, και στην ποικιλία Γεκόρα Ε η αλατότητα δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση ξηράς ουσίας του στελέχους στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ), όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Σε αντίθεση, 90 ΗΜΣ η συγκέντρωση ξηράς ουσίας του στελέχους είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με τη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) και το μάρτυρα, ανεξάρτητα από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης (Πίνακας 4.2.4).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την συγκέντρωση της ξηράς ουσίας του στελέχους μόνο στην ποικιλία Αχέρων, στην οποία όταν το πότισμα γίνεται με νερό (χωρίς αλατούχο διάλυμα – μάρτυρας) η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση της συγκέντρωσης ξηράς ουσίας στο στέλεχος στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) σε σύγκριση με την αντίστοιχη αλατούχο μεταχείριση (μάρτυρας) στην οποία δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.2.4).

4.3. Φύλλα

Πίνακας 4.3.1: Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	5,8 a (a)	5,8 a (a)	4,5 a (a)	4,0 a (a)
10 dS/m	6,3 a (a)	6,2 a (a)	4,8 a (a)	5,1 a (a)
20 dS/m	5,2 a (a)	5,5 a (a)	4,6 a (a)	4,3 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	4,4 a (a)	3,3 a (a)	3,6 a (a)	2,9 a (a)
10 dS/m	3,9 a (a)	3,7 a (a)	2,8 b (a)	3,0 a (a)
20 dS/m	1,5 b (a)	0,8 b (a)	0,0 c (b)	1,9 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Ο μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα στην ποικιλία Αχέρων τόσο στις 90 ΗΜΣ όσο και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ), ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση (πίνακας 4.3.1).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε ο μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) σε σύγκριση με τον μάρτυρα και το χαμηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m) 90 ΗΜΣ, ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση, καθώς και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Επιπρόσθετα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, ο μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) σε σύγκριση με τη χαμηλή ($EC_w = 10$ dS/m), στην οποία ο αριθμός φύλλων ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος σε σύγκριση με το μάρτυρα (πίνακας 4.3.1).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το μέσο αριθμό φύλλων ανά φυτό 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή στην ποικιλία Αχέρων, ανεξάρτητα από το επίπεδο αλατότητας, καθώς και στην ποικιλία Γεκόρα Ε 90 ΗΜΣ (πίνακας 4.2.1). Ωστόσο, στην ποικιλία Γεκόρα Ε η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση του μέσου αριθμού φύλλων ανά φυτό στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) σε συνθήκες υψηλής αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) (πίνακας 4.3.1).

Πίνακας 4.3.2: Μέση τιμή του δείκτη Spad στο 1^ο και το 4^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους 90 ΗΜΣ.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	1 ^ο Φύλλο 90 ΗΜΣ		4 ^ο Φύλλο 90 ΗΜΣ	
Αχέρων				
Μάρτυρας	34,23 c (b)	46,07 a (a)	21,37 b (b)	37,08 a (a)
10 dS/m	38,92 b (b)	47,20 a (a)	31,57 a (a)	37,21 a (a)
20 dS/m	43,56 a (a)	43,60 a (a)	36,77 a (a)	38,19 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	34,00 a (b)	41,00 a (a)	29,00 a (b)	39,00 a (a)
10 dS/m	37,00 a (b)	41,00 a (a)	22,00 b (b)	39,00 a (a)
20 dS/m	25,00 b (a)	16,00 b (b)	-*	-*

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων ο δείκτης Spad στο 1^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους λαμβάνει στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) σε σύγκριση με τη χαμηλή ($EC_w = 10$ dS/m), η οποία υπερέρχει στατιστικά σημαντικά σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Επιπρόσθετα, στο 4^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους ο δείκτης Spad λαμβάνει στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές στην υψηλή ($EC_w = 20$ dS/m) και τη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.3.2). Σε αντίθεση, στην ποικιλία Γεκόρα E η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση της τιμής του δείκτη Spad στο 1^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους σε σύγκριση με τη χαμηλή ($EC_w = 10$ dS/m) και το μάρτυρα, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση. Επιπρόσθετα, η τιμή του δείκτη Spad στο 4^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.3.2).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Στην ποικιλία Αχέρων και στην ποικιλία Γεκόρα E, η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στην τιμή του δείκτη Spad στο 1^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους, σε συνθήκες απουσίας αλατότητας ή χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m). Σε αντίθεση, στην ποικιλία Γεκόρα E η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση στην τιμή του δείκτη Spad στο 1^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες υψηλής αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m).

Επιπρόσθετα, η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στην τιμή του δείκτη Spad στο 4^ο φύλλο από την κορυφή του στελέχους, όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) στην ποικιλία Αχέρων, και όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) ή συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m) στην ποικιλία Γεκόρα E (Πίνακας 4.3.2).

Πίνακας 4.3.3: Μέσο νωπό βάρος (g) φύλλων ανά φυτό 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	1,01 b (b)	2,07 a (a)	0,29 a (a)	0,33 ab (a)
10 dS/m	1,50 a (a)	1,83 a (a)	0,29 a (b)	0,50 a (a)
20 dS/m	1,59 a (a)	1,58 a (a)	0,30 a (a)	0,24 b (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	1,12 a (b)	1,18 a (a)	0,21 a (a)	0,21 a (a)
10 dS/m	0,80 a (a)	1,10 a (a)	0,12 b (b)	0,20 a (a)
20 dS/m	0,24 b (a)	0,23 b (a)	-*	0,17 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Το νωπό βάρος φύλλων ανά φυτό στην ποικιλία Αχέρων, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο 90 ΗΜΣ στο μάρτυρα σε σύγκριση με τη χαμηλή (EC_w = 10 dS/m) και την υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m), ενώ στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στην υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) σε σύγκριση με τη χαμηλή αλατότητα (EC_w = 10 dS/m), όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.3.3).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε, η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους των φύλλων ανά φυτό 90 ΗΜΣ, ανεξάρτητα από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης, ενώ στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) μόνο στα φυτά που δεν εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση η αλατότητα (ακόμη και η χαμηλή) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους των φύλλων ανά φυτό (Πίνακας 4.3.3).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης ευνοεί το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό (α) 90 ΗΜΣ, σε φυτά και των δύο ποικιλιών που δεν εφαρμόστηκε αλατούχος μεταχείριση, και (β) στη συγκομιδή σε φυτά και των δύο ποικιλιών τα οποία αναπτύχθηκαν σε χαμηλή αλατότητα (EC_w = 10 dS/m) (Πίνακας 4.3.3).

Πίνακας 4.3.4: Μέσο νωπό βάρος (g) φύλλου «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	0,24 b (b)	0,57 a (a)	0,11 a (b)	0,16 a (a)
10 dS/m	0,30 ab (b)	0,45 a (a)	0,08 a (b)	0,18 a (a)
20 dS/m	0,35 a (b)	0,44 a (a)	0,13 a (a)	0,08 b (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	0,39 a (b)	0,65 a (a)	0,09 a (b)	0,15 a (a)
10 dS/m	0,42 a (b)	0,57 a (a)	0,09 a (b)	0,14 a (a)
20 dS/m	0,09 b (b)	0,12 b (a)	-*	0,08 b

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων, το νωπό βάρος του φύλλου σημαία 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στην υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Σε αντίθεση, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, το νωπό βάρος του φύλλου σημαία στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στην υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) σε σύγκριση με την χαμηλή (EC_w = 10 dS/m) και το μάρτυρα (Πίνακας 4.3.4).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε το νωπό βάρος του φύλλου σημαία 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στην υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m), ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.3.4).

Επίδραση αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση του νωπού βάρους του φύλλου σημαία 90 ΗΜΣ και στις δύο ποικιλίες, ανεξάρτητα από την μεταχείριση αλατότητας. Παρόμοια επίδραση παρατηρείται και στις δύο ποικιλίες όταν η μέτρηση γίνεται στη συγκομιδή, με εξαίρεση τη μεταχείριση υψηλής αλατότητας (EC_w = 20 dS/m) στην οποία δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 4.3.4).

Πίνακας 4.3.5: Μέση συγκέντρωση ξηράς ουσίας (%) φύλλων 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	21,85 b (a)	21,54 b (a)	79,75 a (a)	94,45 a (a)
10 dS/m	21,43 b (a)	21,95 b (a)	87,09 a (a)	87,12 a (a)
20 dS/m	23,05 a (a)	23,87 a (a)	86,23 a (a)	86,77 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	20,25 a (a)	20,36 a (a)	91,75 a (a)	91,31 a (a)
10 dS/m	19,00 a (a)	21,59 a (a)	86,53 a (a)	86,59 a (a)
20 dS/m	15,00 a (a)	17,09 a (a)	-*	87,10 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η μέση συγκέντρωση ξηράς ουσίας των μη ξερών φύλλων της ποικιλίας Αχέρων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στην υψηλή αλατότητα 90 ΗΜΣ (EC_w = 20 dS/m), ενώ στην ποικιλία Γεκόρα Ε δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.3.5).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η μέση συγκέντρωση της ξηράς ουσίας των μη ξερών φύλλων δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση, ανεξάρτητα από το επίπεδο αλατότητας (Πίνακας 4.3.5).

Πίνακας 4.3.6: Μέση συγκέντρωση ξηράς ουσίας (%) στο φύλλο «σημαία» του φυτού 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	29,01 a (a)	29,46 a (a)	58,31 a (a)	77,50 a (a)
10 dS/m	32,08 a (a)	30,94 a (a)	85,80 a (a)	88,91 a (a)
20 dS/m	47,92 a (a)	30,62 a (a)	76,48 a (a)	86,06 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	28,56 a (a)	32,44 a (a)	91,99 a (a)	90,61 a (a)
10 dS/m	26,79 a (a)	27,14 a (a)	87,45 a (a)	85,61 a (a)
20 dS/m	28,87 a (a)	30,07 a (a)	-*	84,06 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η μέση συγκέντρωση ξηρής ουσίας στο φύλλο σημαία του φυτού και στις δύο ποικιλίες δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.3.6).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η εφαρμογή ή μη αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την μέση συγκέντρωση ξηρής ουσίας στο φύλλο σημαία και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.3.6).

4.4. Αδέλφια

Πίνακας 4.4.1: Μέσος αριθμός αδελφιών ανά φυτό 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	0,2 b (b)	1,1 a (a)	0,2 a (a)	0,5 a (a)
10 dS/m	0,0 b (a)	0,2 b (a)	0,1 a (a)	0,3 a (a)
20 dS/m	0,7 a (a)	0,5 b (a)	0,1 a (a)	0,0 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	0,7 a (a)	1,6 a (a)	-*	-*
10 dS/m	1,0 a (a)	1,4 a (a)	-*	-*
20 dS/m	0,0 b (a)	0,0 b (a)	-*	-*

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων, η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στον αριθμό αδελφιών ανά φυτό 90 ΗΜΣ, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, αλλά προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση της ποικιλίας. Στην ποικιλία Γεκόρα Ε η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση στον αριθμό αδελφιών ανά φυτό 90 ΗΜΣ, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.4.1).

Επίδραση αζωτούχου λίπανσης. Ο μέσος αριθμός αδελφιών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση μόνο στην ποικιλία Αχέρων, και 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε φυτά που αναπτύσσονται απουσία αλατότητας (μάρτυρας), όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.4.1).

Πίνακας 4.4.2: Μέσο νωπό βάρος (g) υπέργειου μέρους αδελφιών ανά φυτό 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	0,28 b (b)	1,51 a (a)	0,14 a (b)	0,29 a (a)
10 dS/m	0,14 b (b)	0,58 b (a)	0,09 a (b)	0,23 a (a)
20 dS/m	1,17 a (b)	1,67 a (a)	0,05 a	-*
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	0,62 a (b)	3,60 a (a)	-*	-*
10 dS/m	0,85 a (b)	2,19 b (a)	-*	-*
20 dS/m	-*	-*	-*	-*

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων, το μέσο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των αδελφιών ανά φυτό 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο μάρτυρα και στην χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m), όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, ενώ όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στην χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα και την υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) (Πίνακας 4.4.2). Παρόμοια, στην ποικιλία Γεκόρα Ε, το μέσο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των αδελφιών ανά φυτό 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στην χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.4.2).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση του νωπού βάρους του υπέργειου μέρους των αδελφιών ανά φυτό και στις δύο ποικιλίες, ανεξάρτητα από τις συνθήκες αλατότητας στις οποίες αναπτύσσονται τα φυτά (Πίνακας 4.4.2).

Πίνακας 4.4.3: Μέση συγκέντρωση ξηράς ουσίας (%) στο υπέργειο μέρος των αδελφιών 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	24,18 a (a)	20,87 a (a)	24,36 a (a)	31,35 a (a)
10 dS/m	23,22 a (a)	21,09 a (a)	20,17 a (a)	34,14 a (a)
20 dS/m	23,06 a (a)	23,68 a (a)	14,23 a (a)	-*
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	21,16 a (a)	15,43 a (a)	85,00 a (a)	85,77 a (a)
10 dS/m	13,50 a (a)	21,11 a (a)	27,78 b (a)	28,05 b (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	26,67 b

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει την συγκέντρωση ξηράς ουσίας στο υπέργειο μέρος των αδελφιών στην ποικιλία Αχέρων. Στην ποικιλία Γεκόρα Ε η συγκέντρωση ξηράς ουσίας στο υπέργειο μέρος των αδελφιών στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στην χαμηλή αλατότητα (EC_w = 10 dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 4.4.3).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση ξηράς ουσίας στο υπέργειο μέρος των αδελφιών και στις δύο ποικιλίες (Πίνακας 4.4.3).

4.5. Στάχυς

Πίνακας 4.5.1: Μέσο μήκος (cm) στάχυ 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	7,93 b (b)	11,36 a (a)	8,00 b (b)	11,28 a (a)
10 dS/m	9,44 a (b)	11,10 a (a)	10,42 a (b)	11,97 a (a)
20 dS/m	9,95 a (b)	11,51 a (a)	10,00 a (b)	11,40 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	9,42 a (b)	10,67 a (a)	10,23 a (a)	10,78 a (a)
10 dS/m	8,49 a (b)	11,03 a (a)	9,78 a (a)	10,78 a (a)
20 dS/m	2,90 b (b)	6,00 b (a)	-*	10,12 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Το μέσο μήκος του στάχυ στην ποικιλία Αχέρων 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο μάρτυρα σε σύγκριση με την χαμηλή ($EC_w = 10$ dS/m) και υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m), όταν δε εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Στην ποικιλία Γεκόρα Ε, ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση, μέσο μήκος του στάχυ 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στην υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα και την χαμηλή ($EC_w = 10$ dS/m) (Πίνακας 4.5.1).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση του μήκους του στάχυ και στις δύο ποικιλίες 90 ΗΜΣ, καθώς και στην ποικιλία Αχέρων 130 ΗΜΣ (Πίνακας 4.5.1).

Πίνακας 4.5.2: Μέσος αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	17,6 a (a)	20,9 a (a)	17,7 a (a)	19,9 a (a)
10 dS/m	17,3 a (a)	20,9 a (a)	17,0 a (a)	20,7 a (a)
20 dS/m	17,4 a (a)	17,4 b (a)	15,3 a (a)	19,3 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	17,8 a (a)	18,9 a (a)	17,1 a (a)	18,3 a (a)
10 dS/m	14,6 ab (a)	18,3 a (a)	16,6 a (a)	19,5 a (a)
20 dS/m	4,7 b (a)	7,5 b (a)	-*	12,8 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Ο μέσος αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στην υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) (α) στην ποικιλία Αχέρων 90 ΗΜΣ όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση και (β) στην ποικιλία Γεκόρα Ε 90 ΗΜΣ ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση (Πίνακας 4.5.2).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των σταχυδίων ανά στάχυ και στις δύο ποικιλίες (Πίνακας 4.5.2).

Πίνακας 4.5.3: Μέσο νωπό βάρος (g) στάχυ 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
Μάρτυρας	0,87 b (b)	1,95 a (a)	1,65 a (a)	2,68 a (a)
10 dS/m	1,37 ab (a)	1,63 a (a)	2,19 a (a)	2,35 a (a)
20 dS/m	1,49 a (a)	1,55 a (a)	1,58 a (a)	0,98 b (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	1,47 a (a)	0,95 a (a)	1,91 a (a)	1,94 a (a)
10 dS/m	0,59 b (b)	1,13 a (a)	1,43 a (a)	1,78 ab (a)
20 dS/m	0,36 b (a)	0,36 b (a)	-*	1,56 b

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων, το νωπό βάρος του στάχυ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο 90 ΗΜΣ στην υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Ωστόσο, η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους του στάχυ στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ), όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.5.3).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε, η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του νωπού βάρους του στάχυ 90 ΗΜΣ, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση, καθώς και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ), όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Επιπρόσθετα, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση παρατηρείται ότι δεν υπάρχουν φυτά με στάχυ (Πίνακας 4.5.3).

Επίδραση αζωτούχου λίπανσης. Στην ποικιλία Αχέρων η αζωτούχος λίπανση προκαλεί αύξηση του νωπού βάρους του στάχυ 90 ΗΜΣ μόνο σε συνθήκες πολύ χαμηλής αλατότητας (μάρτυρας) και στην ποικιλία Γεκόρα Ε μόνο σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας (EC_w = 10 dS/m) (Πίνακας 4.5.3).

Πίνακας 4.5.4: Μέσος αριθμός κόκκων ανά στάχυ στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L		
	Συγκομιδή			
Αχέρων				
Μάρτυρας	-*	-*	20,93 b (b)	40,03 a (a)
10 dS/m	-*	-*	37,50 a (a)	42,93 a (a)
20 dS/m	-*	-*	3,83 c (b)	42,67 a (a)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	-*	-*	34,73 a (a)	18,5 b (b)
10 dS/m	-*	-*	30,84 a (a)	37,4 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	20,4 b

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων, σε ότι αφορά τον αριθμό κόκκων παρατηρείτε στατιστικά σημαντικά μειωμένος σε συνθήκες υψηλής αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) σε σύγκριση το μάρτυρα ο οποίος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος σε σύγκριση το χαμηλό επίπεδο αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m), όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.4.5). Αντίθετα, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με αλατούχο διάλυμα (Πίνακας 4.5.4).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε ο αριθμός των κόκκων ανά στάχυ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10$ dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή ($EC_w = 20$ dS/m) και το μάρτυρα, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.5.4).

Επίδραση αζωτούχου λίπανσης. Στην ποικιλία Αχέρων η αζωτούχος λίπανσης προκαλεί αύξηση του αριθμού των κόκκων ανά στάχυ τόσο όταν δεν εφαρμόζεται μεταχείριση με αλατούχο διάλυμα (μάρτυρας) όσο και όταν εφαρμόζεται υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m). Σε αντίθεση, στην ποικιλία Γεκόρα Ε η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των κόκκων ανά στάχυ, όταν δεν εφαρμόζεται μεταχείριση με αλατούχο διάλυμα (μάρτυρας) (Πίνακας 4.5.4).

Πίνακας 4.5.5: Μέσο βάρος 1000 κόκκων στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L		
	Συγκομιδή			
Αχέρων				
Μάρτυρας	-*	-*	60,01 a (a)	49,82 a (b)
10 dS/m	-*	-*	36,64 b (a)	28,24 b (b)
20 dS/m	-*	-*	29,76 b (a)	24,49 b (b)
Γεκόρα Ε				
Μάρτυρας	-*	-*	51,83 a (a)	48,11 a (a)
10 dS/m	-*	-*	31,23 b (a)	30,46 b (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	32,54 b

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Και στις δύο ποικιλίες, η χαμηλή (EC_w = 10 dS/m) και η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλούν στατιστικά σημαντική μείωση στο βάρος των 1000 κόκκων σε σύγκριση με το μάρτυρα, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.5.5).

Επίδραση αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση στο βάρος των 1000 κόκκων στην ποικιλία Αχέρων, ανεξάρτητα από τις συνθήκες αλατότητας στις οποίες αναπτύχθηκαν τα φυτά. Σε αντίθεση, στην ποικιλία Γεκόρα Ε η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος των 1000 κόκκων, ανεξάρτητα από τις συνθήκες αλατότητας στις οποίες αναπτύχθηκαν (Πίνακας 4.5.5).

4.6. Συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα

Πίνακας 4.6.1: Συγκέντρωση νατρίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,25 b (a)	0,30 c (a)	0,24 c (a)	0,24 c (a)
10 dS/m	0,53 a (a)	0,45 b (a)	0,83 b (b)	1,56 b (a)
20 dS/m	0,64 a (a)	0,68 a (a)	1,33 a (a)	1,36 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,28 b (a)	0,33 b (a)	0,30 b (a)	0,27 b (a)
10 dS/m	0,50 a (a)	0,46 a (a)	0,92 a (a)	1,13 a (a)
20 dS/m	-*	0,49 a	-*	1,06 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η υψηλή (EC_w = 20 dS/m) και η χαμηλή αλατότητα (EC_w = 10 dS/m) προκαλούν στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα σε σύγκριση με το μάρτυρα 90 ΗΜΣ, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Επιπρόσθετα, η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα σε σύγκριση με τη χαμηλή αλατότητα (EC_w = 10 dS/m), η οποία υπερέχει στατιστικά σημαντικά του μάρτυρα, τόσο 90 ΗΜΣ όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση όσο και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.6.1).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε χαμηλή (EC_w = 10 dS/m) ή/και η υψηλή αλατότητα (EC_w = 20 dS/m) προκαλούν στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα σε σύγκριση με το μάρτυρα, τόσο 90 ΗΜΣ όσο και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ), ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση (Πίνακας 4.6.1)

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών, με εξαίρεση την ποικιλία Αχέρων τα φυτά της οποίας όταν αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής

αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) εμφανίζουν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα 130 ΗΜΣ (συγκομιδή) όταν δέχονται αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.6.1).

Πίνακας 4.6.2: Συγκέντρωση νατρίου (% του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,19 b (a)	0,22 b (a)	0,32 c (a)	0,29 b (a)
10 dS/m	0,23 ab (a)	0,24 b (a)	0,89 b (b)	1,37 a (a)
20 dS/m	0,28 a (a)	0,35 a (a)	1,39 a (a)	1,33 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,21 b (a)	0,27 a (a)	0,20 b (a)	0,21 b (a)
10 dS/m	0,32 a (a)	0,27 a (a)	0,88 a (a)	1,10 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	0,95 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση νατρίου στο φύλλο «σημαία» σε σύγκριση με το μάρτυρα, τόσο 90 ΗΜΣ (ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη λίπανση) όσο και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Επιπρόσθετα, στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) σε φυτά που δεν εφαρμόζεται λίπανση παρατηρείται στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα όταν αυτά αναπτύσσονται σε χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 4.6.2).

Στην ποικιλία Γεκόρα Ε η χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση νατρίου στο φύλλο «σημαία» σε σύγκριση με το μάρτυρα, τόσο 90 ΗΜΣ όσο και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) (Πίνακας 4.6.2).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών, με εξαίρεση την ποικιλία Αχέρων τα φυτά της οποίας όταν αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m) εμφανίζουν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα 130 ΗΜΣ (συγκομιδή) όταν δέχονται αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.6.2).

Πίνακας 4.6.3: Συγκέντρωση αζώτου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,53 b (b)	1,03 a (a)	1,03 a (b)	2,31 a (a)
10 dS/m	0,68 ab (b)	1,12 a (a)	1,57 a (b)	2,76 a (a)
20 dS/m	0,92 a (a)	1,04 a (a)	1,66 a (a)	1,18 b (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,55 a (a)	0,63 a (a)	0,40 a (b)	1,19 a (a)
10 dS/m	0,62 a (a)	0,68 a (a)	0,39 a (b)	0,69 b (a)
20 dS/m	-	0,62 a	-	0,42 c

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20$ dS/m) προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση αζώτου στα φύλλα 90 ΗΜΣ, όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Ωστόσο, στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) η υψηλότερη συγκέντρωση αζώτου στα φύλλα παρατηρείται τόσο στα φύλλα του μάρτυρα όσο και στα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10$ dS/m). Παρόμοια περίπου επίδραση παρατηρείται στα φύλλα της ποικιλίας Γεκόρα Ε όταν αναπτύσσονται σε συνθήκες υψηλής αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) (Πίνακας 4.6.3).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί αύξηση στη συγκέντρωση αζώτου στα φύλλα των φυτών της ποικιλίας Αχέρων 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) καθώς και της ποικιλίας Γεκόρα Ε στη συγκομιδή (150

ΗΜΣ) όταν αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) ή σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) (Πίνακας 4.6.3).

Πίνακας 4.6.4: Συγκέντρωση αζώτου (% του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,43 a (b)	0,72 a (a)	0,61 a (b)	2,32 a (a)
10 dS/m	0,55 a (a)	0,55 a (a)	0,65 a (a)	0,60 b (a)
20 dS/m	0,51 a (a)	0,53 a (a)	0,66 a (a)	0,45 b (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,44 b (a)	0,53 b (a)	0,74 a (b)	2,34 a (a)
10 dS/m	0,67 a (a)	0,91 a (a)	0,11 b (b)	0,82 b (a)
20 dS/m	-*	-*	-	

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Τόσο στην ποικιλία Αχέρων, όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση, όσο και στην ποικιλία Γεκόρα Ε, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση, η χαμηλή ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) ή και η υψηλή αλατότητα ($EC_w = 20 \text{ dS/m}$) προκαλούν στατιστικά σημαντική μείωση στη συγκέντρωση αζώτου στο φύλλο «σημαία» σε σύγκριση με το μάρτυρα στη συγκομιδή, δηλ. 130 και 150 ΗΜΣ αντίστοιχα. Ωστόσο, στην ποικιλία Γεκόρα Ε η συγκέντρωση αζώτου στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στη χαμηλή αλατότητα ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με το μάρτυρα (Πίνακας 4.6.4).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση αζώτου στο φύλλο «σημαία» στα φυτά της ποικιλίας Αχέρων, όταν αναπτύσσονται απουσία αλατότητας (μάρτυρας) και στην ποικιλία Γεκόρα Ε μόνο στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ), όταν αναπτύσσονται απουσία αλατότητας (μάρτυρας) ή σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) (Πίνακας 4.6.4).

Πίνακας 4.6.5: Συγκέντρωση φωσφόρου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	<i>90 ΗΜΣ</i>		<i>Συγκομιδή</i>	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,22 a (a)	0,15 a (a)	2,44 a (a)	2,06 a (a)
10 dS/m	0,18 a (a)	0,17 a (a)	1,89 a (a)	3,15 a (a)
20 dS/m	0,20 a (a)	0,18 a (a)	2,61 a (a)	2,37 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,18 a (a)	0,17 a (a)	1,67 a (a)	1,57 a (a)
10 dS/m	0,26 a (a)	0,20 a (a)	1,42 a (a)	1,37 a (a)
20 dS/m	-*	0,20 a	-*	1,13 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση φωσφόρου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.5).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση φωσφόρου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.5).

Πίνακας 4.6.6: Συγκέντρωση φωσφόρου (% του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,22 a (a)	0,24 a (a)	3,61 a (a)	2,81 a (a)
10 dS/m	0,23 a (a)	0,26 a (a)	2,43 a (a)	3,48 a (a)
20 dS/m	0,25 a (a)	0,26 a (a)	3,05 a (a)	3,51 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,23 a (a)	0,24 a (a)	0,05 a (a)	0,02 a (a)
10 dS/m	0,34 a (a)	0,24 a (a)	0,02 a (a)	0,04 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	0,03 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση φωσφόρου στο φύλλο «σημαία» και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.6).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση φωσφόρου στο φύλλο «σημαία» και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.6).

Πίνακας 4.6.7: Συγκέντρωση καλίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	<i>90 ΗΜΣ</i>		<i>Συγκομιδή</i>	
Αχέρων				
0,7 dS/m	1,34 a (a)	1,49 a (a)	0,02 a (a)	0,04 a (a)
10 dS/m	1,25 a (a)	1,47 a (a)	0,02 a (a)	0,03 a (a)
20 dS/m	1,23 a (a)	1,19 a (a)	0,03 a (a)	0,02 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	1,58 a (a)	2,02 a (a)	0,04 a (a)	0,04 a (a)
10 dS/m	1,10 a (a)	1,69 a (a)	0,02 a (a)	0,03 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	0,02 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση καλίου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.7).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση καλίου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.7).

Πίνακας 4.6.8: Συγκέντρωση καλίου (% του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,81 a (b)	1,06 a (a)	2,30 b (a)	2,32 a (a)
10 dS/m	0,68 a (b)	1,08 a (a)	2,18 b (b)	2,81 a (a)
20 dS/m	0,80 a (a)	0,96 a (a)	2,87 a (a)	2,26 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,87 a (b)	1,47 a (a)	2,37 a (b)	2,92 a (a)
10 dS/m	0,98 a (a)	1,25 a (a)	1,97 a (a)	2,35 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	1,54 b

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση καλίου στο φύλλο «σημαία» και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.8).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση καλίου στο φύλλο «σημαία» και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.8).

Πίνακας 4.6.9: Συγκέντρωση ασβεστίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,38 b (b)	0,63 b (a)	0,51 c (b)	1,07 c (a)
10 dS/m	0,88 a (a)	0,73 b (a)	1,52 b (b)	1,92 b (a)
20 dS/m	1,04 a (a)	1,10 a (a)	2,03 a (a)	2,43 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,42 b (b)	0,97 b (a)	1,46 a (a)	0,90 b (b)
10 dS/m	1,19 a (a)	1,24 a (a)	1,57 a (a)	2,19 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	1,83 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η συγκέντρωση ασβεστίου στα φύλλα είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερη όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής (EC_w = 10 dS/m) ή και υψηλής αλατότητας (EC_w = 20 dS/m) σε σύγκριση με το μάρτυρα, τόσο στην ποικιλία Αχέρων, όσο και στην ποικιλία Γεκόρα Ε, με εξαίρεση στην συγκομιδή (150 ΗΜΣ) σε φυτά στα οποία δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.6.9).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί αύξηση στη συγκέντρωση ασβεστίου στα φύλλα της ποικιλίας Αχέρων (α) 90 ΗΜΣ σε φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας), (β) στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) σε φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) ή σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας (EC_w = 10 dS/m) καθώς και στην ποικιλία Γεκόρα Ε 90 ΗΜΣ σε φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας). Σε αντίθεση, σε φυτά της ποικιλίας Γεκόρα Ε που αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) παρατηρείται στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση ασβεστίου όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.6.9).

Πίνακας 4.6.10: Συγκέντρωση ασβεστίου (% του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,30 a (a)	0,38 a (a)	0,60 b (b)	1,28 a (a)
10 dS/m	0,39 a (a)	0,39 a (a)	1,15 a (a)	1,59 a (a)
20 dS/m	0,39 a (a)	0,55 a (a)	1,25 a (a)	1,42 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,36 a (a)	0,49 a (a)	0,26 a (a)	0,34 a (a)
10 dS/m	0,58 a (a)	0,51 a (a)	0,22 a (a)	0,30 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	0,28 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η συγκέντρωση ασβεστίου στο φύλλο «σημαία» επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα μόνο στην ποικιλία Αχέρων, όπου στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) παρατηρείται στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη συγκέντρωση σε φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) σε σύγκριση με φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής ($EC_w = 10$ dS/m) ή υψηλής αλατότητας ($EC_w = 20$ dS/m) (Πίνακας 4.6.10).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει τη συγκέντρωση ασβεστίου στο φύλλο «σημαία» μόνο στην ποικιλία Αχέρων όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) στα οποία 130 ΗΜΣ (συγκομιδή) είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.6.10).

Πίνακας 4.6.11: Συγκέντρωση μαγνησίου (% του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	<i>90 ΗΜΣ</i>		<i>Συγκομιδή</i>	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,12 a (a)	0,19 a (a)	0,23 a (a)	0,32 a (a)
10 dS/m	0,15 a (a)	0,20 a (a)	0,24 a (a)	0,32 a (a)
20 dS/m	0,18 a (a)	0,22 a (a)	0,30 a (a)	0,30 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,19 a (a)	0,24 a (a)	0,34 a (a)	0,22 a (a)
10 dS/m	0,23 a (a)	0,24 a (a)	0,27 a (a)	0,37 a (a)
20 dS/m	-*	0,27 a	-*	0,29 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση μαγνησίου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.11).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση μαγνησίου στα φύλλα και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.11).

Πίνακας 4.6.12: Συγκέντρωση μαγνησίου (% του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	0,10 a (a)	0,12 a (a)	0,21 a (a)	0,38 a (a)
10 dS/m	0,09 a (a)	0,15 a (a)	0,26 a (a)	0,27 a (a)
20 dS/m	0,10 a (a)	0,12 a (a)	0,25 a (a)	0,26 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	0,13 a (a)	0,18 a (a)	0,02 a (a)	0,02 a (a)
10 dS/m	0,12 a (a)	0,16 a (a)	0,02 a (a)	0,01 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	0,01 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση μαγνησίου στο φύλλο «σημαία» και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.12).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση μαγνησίου στο φύλλο «σημαία» και των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.6.12).

Πίνακας 4.6.13: Συγκέντρωση μαγγανίου ($\mu\text{g} / \text{g}$ του ξηρού βάρους) στα φύλλα 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	14,4 b (b)	45,3 a (a)	27,0 b (b)	51,9 b (a)
10 dS/m	69,8 a (a)	55,8 a (a)	98,7 a (a)	78,4 a (a)
20 dS/m	68,9 a (a)	57,6 a (a)	90,0 a (a)	70,7 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	20,3 b (b)	57,9 a (a)	67,5 a (a)	41,2 b (a)
10 dS/m	76,6 a (a)	61,5 a (a)	55,1 a (a)	78,8 a (a)
20 dS/m	-*	67,9 a	-*	59,1 ab

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η χαμηλή ($\text{EC}_w = 10$ dS/m) και η υψηλή αλατότητα ($\text{EC}_w = 20$ dS/m) προκαλούν στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση μαγγανίου στα φύλλα σε σύγκριση με το μάρτυρα, με εξαίρεση 90 ΗΜΣ στα φυτά στα οποία εφαρμόζεται λίπανση. Παρόμοια και στην ποικιλία Γεκόρα Ε παρατηρείται στατιστικά σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση μαγγανίου στα φύλλα όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($\text{EC}_w = 10$ dS/m) τόσο 90 ΗΜΣ όταν δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση όσο και στη συγκομιδή (150 ΗΜΣ) όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.6.23).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση μαγγανίου στα φύλλα της ποικιλίας Αχέρων όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) και της ποικιλίας Γεκόρα Ε όταν αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) 90 ΗΜΣ (Πίνακας 4.6.13).

Πίνακας 4.6.14: Συγκέντρωση μαγγανίου ($\mu\text{g} / \text{g}$ του ξηρού βάρους) στο φύλλο «σημαία» 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_w)	Συγκέντρωση αζώτου			
	0 mg / L	300 mg / L	0 mg / L	300 mg / L
	90 ΗΜΣ		Συγκομιδή	
Αχέρων				
0,7 dS/m	13,6 b (b)	35,3 a (a)	14,7 b (b)	42,1 a (a)
10 dS/m	34,3 a (a)	42,2 a (a)	56,9 a (a)	69,6 a (a)
20 dS/m	36,0 a (a)	42,3 a (a)	64,7 a (a)	40,6 a (a)
Γεκόρα Ε				
0,7 dS/m	24,1 a (b)	52,3 a (a)	6,5 a (a)	4,9 a (a)
10 dS/m	36,2 a (a)	46,0 a (a)	3,0 a (a)	5,5 a (a)
20 dS/m	-*	-*	-*	5,4 a

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($P \leq 0,05$).

* δεν υπάρχει δείγμα

Επίδραση της αλατότητας. Στην ποικιλία Αχέρων η χαμηλή ($\text{EC}_w = 10$ dS/m) και η υψηλή αλατότητα ($\text{EC}_w = 20$ dS/m) προκαλούν στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση μαγγανίου στο φύλλο «σημαία» σε σύγκριση με το μάρτυρα, μόνο όταν στα φυτά δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση. Σε αντίθεση στην ποικιλία Γεκόρα Ε η αλατότητα δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση μαγγανίου στο φύλλο «σημαία» (Πίνακας 4.6.14).

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η αζωτούχος λίπανση προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση μαγγανίου στο φύλλο «σημαία» της ποικιλίας Αχέρων όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) 90 ΗΜΣ και στη συγκομιδή (130 ΗΜΣ) και της ποικιλίας Γεκόρα Ε όταν αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες απουσίας αλατότητας (μάρτυρας) 90 ΗΜΣ (Πίνακας 4.6.23).

5. Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η εφαρμογή των αλατούχων υδατικών διαλυμάτων προκάλεσε αύξηση στην ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδαφικού διαλύματος, αλλά 90 ΗΜΣ αυτή δεν κυμάνθηκε σε επίπεδα αντίστοιχα της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού ποτίσματος. Ωστόσο, παρατηρήθηκε συγκριτικά μικρή επίδραση στο pH του εδαφικού διαλύματος που είναι πιθανό να επηρεάζει, πιθανόν σε μικρό βαθμό, την ανάπτυξη των φυτών και την απορρόφηση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων.

Από τα αποτελέσματα στο ποσοστό των φυτών που αναπτύχθηκαν επέμβαση είναι φανερό ότι η ποικιλία Αχέρων επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό από την υψηλή αλατότητα σε σύγκριση με την ποικιλία Γεκόρα Ε. Επιπρόσθετα, η ποικιλία Γεκόρα Ε εμφανίζει μικρότερη αντοχή σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$) σε σύγκριση με την ποικιλία Αχέρων.

Σε ότι αφορά την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης αυτή φαίνεται να βελτιώνει την εικόνα της ποικιλίας Γεκόρα Ε σε όλα τα επίπεδα αλατότητας, αλλά δεν είναι ικανή να επηρεάσει την εικόνα της ποικιλίας Αχέρων.

Σε ότι αφορά χαρακτηριστικά τη ανάπτυξης των φυτών και των δύο ποικιλιών, το μήκος του στελέχους και λιγότερο άλλα χαρακτηριστικά του (αριθμός γονάτων, νωπό βάρος και συγκέντρωση ξηράς ουσίας) είναι αυτό που επηρεάζεται αρνητικά από τις συνθήκες υψηλής αλατότητας. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει σε γενικές γραμμές χαρακτηριστικά της ανάπτυξης του στελέχους των φυτών, ιδιαίτερα σε συνθήκες αλατότητας.

Σύμφωνα με την Munns (2002), η ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των φυτών, και ιδιαίτερα το μήκος του στελέχους, είναι αυτή που επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από την αλατότητα. Παρόλα αυτά, η επίδραση της συγκέντρωσης αυτής στα διάφορα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης του υπέργειου μέρους του φυτού είναι διαφορετικά στις 2 δειγματοληψίες, κάτι που ίσως υποδηλώνει πως η έκφραση της ανθεκτικότητας των διαφόρων γονοτύπων επηρεάζεται σύμφωνα με τους Maas & Poss (1989), από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού.

Σε ότι αφορά τα φύλλα των φυτών, ο αριθμός τους επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από την υψηλή αλατότητα μόνο στην ποικιλία Γεκόρα Ε, στην οποία εκτός από το μειωμένο νωπό βάρος των φύλλων και του φύλλου «σημαία»

παρατηρείται και μείωση της τιμής του δείκτη Spad, υποδηλώνοντας μείωση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης. Σε αντίθεση στην ποικιλία Αχέρων η επίδραση της υψηλής αλατότητας σε αυτά τα χαρακτηριστικά των φύλλων είναι μικρή έως ανύπαρκτη.

Σε ότι αφορά τον σχηματισμό και την ανάπτυξη αδελφιών και στις δύο ποικιλίες, αυτά κυμάνθηκαν σε πολύ χαμηλά επίπεδα, πιθανόν λόγω της απουσίας χαμηλών θερμοκρασιών, όπως αναφέρει και η Παπακώστα-Τασοπούλου (2008). Έτσι, δεν ήταν δυνατή η διερεύνηση της αντίδρασης των δύο ποικιλιών σε ότι αφορά την επίδραση της αλατότητας σε αυτό το χαρακτηριστικό των φυτών, το οποίο θεωρείται σημαντικό για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων στο σιτάρι (El-Hendawy et al., 2005). Σύμφωνα μάλιστα με τους Maas & Poss (1989), η αλατότητα συντελεί τόσο στην καθυστέρηση και τη μείωση του συνολικού αριθμού αδελφιών όσο και στην ανάπτυξη των σχηματιζόμενων αδελφιών.

Σε ότι αφορά την ανάπτυξη του στάχυ και την παραγωγή κόκκων, η σημαντικότερη επίδραση της αλατότητας παρατηρήθηκε στο μήκος του στάχυ, ιδιαίτερα στην ποικιλία Γεκόρα Ε, καθώς και στον αριθμό των σταχυδίων ανά στάχυ. Σε ότι αφορά τον αριθμό των κόκκων ανά στάχυ θα πρέπει να σημειωθεί ότι, ιδιαίτερα υπό την επίδραση αζωτούχου λίπανσης, παρατηρήθηκε σε κάποιες περιπτώσεις αύξηση όταν τα φυτά αναπτύχθηκαν σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας ($EC_w = 10 \text{ dS/m}$), αλλά το βάρος των 1000 κόκκων ήταν υψηλότερο σε συνθήκες απουσίας αλατότητας ($EC_w = 0,7 \text{ dS/m}$). Επιπρόσθετα, η προσθήκη αζώτου είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση του βάρους των 1000 κόκκων.

Σε ότι αφορά την ανόργανη θρέψη των φυτών, παρά τις μικρές διαφοροποιήσεις, σε γενικές γραμμές δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη συγκέντρωση αζώτου, φωσφόρου, καλίου, μαγνησίου και μαγγανίου στα φύλλα τους. Ωστόσο, όπως αναμενόταν, σε συνθήκες αλατότητας παρατηρήθηκε υψηλότερη συγκέντρωση νατρίου και ασβεστίου στα φύλλα των φυτών.

Συμπεραίνεται ότι η ποικιλία Αχέρων εμφανίζει υψηλότερη αντοχή σε συνθήκες αλατότητας σε σύγκριση με την ποικιλία Γεκόρα Ε, ιδιαίτερα όταν το επίπεδο της αγωγιμότητας του νερού άρδευσης κυμαίνεται στα 10 dS/m . Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι αρκετά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης και της ανόργανης θρέψης των φυτών σε συνθήκες αλατότητας εμφανίζουν σημαντικές ομοιότητες.

Βιβλιογραφία

- Allen SE (1974). *Chemical analysis of ecological materials*. Blackwell Scientific, Oxford.
- Bushuk W (1998). Wheat breeding for end-product use. *Euphytica* 100: 137-145.
- Curtis BC (2002). Wheat in the word. In: Bread Wheat, Improvement and Production. Plant Production και Protection Series, Food και Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Dvorak J, Luo MC and Akhunov ED (2011). N.I. Vavilov's theory of centers of diversity in light of current understanding of wheat diversity, domestication and evolution. *Czech J genet Plant Breed.*
- El-Hendawy SE, Ruan Y, Hu Y and Schmidhalter U (2009). A comparison of screening criteria for salt tolerance in wheat under field and controlled environmental conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 195: 356–367.
- Feldman M (2001). Origin of cultivated wheat. In: *The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding*, Bonjean AP and Angus WJ (eds). Lavoisier, New York, pp. 3-58.
- Flowers TJ, Hall JL and Ward ME (1978). Salt tolerance in the halophyte *Suaeda maritima* (L.) Dum: properties of malic enzyme and PEP carboxylase. *Annals of Botany* 42: 1065 – 1074.
- Finney KF, Yamazaki WT, Youngs YL and Rubenthaler GL (1987). Quality of hard, soft και durum wheats pp 677-748. In: *Wheat and wheat improvement* (No 13, 2nd edition), Heyne EG (ed.). American Society of Agronomy, Madison, USA, Agronomy Series.
- Gooding MJ and Davies WP (1997). *Wheat production και utilization. Systems, Quality and the Environment*. CAB International, Cambridge, UK, pp. 355.
- Gorham J, Wyn Jones RG and Mc Donnell E (1985). Some mechanisms of salt tolerance in crop plants. *Plant and Soil* 89: 15 - 40.
- Grattan SR, Grieve CM (1992). Mineral element acquisition and growth response of plants grown in saline environments.- *Agric. Ecosystems Environ.* 38, 275-300.
- Greenway H and Munns R (1980). Mechanisms of salt tolerance in non halophytes *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 31: 149-190.

- Harlan JR (1981). The Early History of Wheat. In: *Wheat Science Today and Tomorrow*, Evans LT and Peacock WJ (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, p.1-9.
- Huang S, Sirikhachornkit A, Su X, Faris J, Gill B, Haselkorn R and Gornicki P (2002). Genes encoding plastid acetyl-CoA carboxylase και 3-phosphoglycerate kinase of the Triticum/Aegilops complex και the evolutionary history of polyploid wheat. *Proc Natl Acad Sci USA* 99: 8133-8138.
- Inda LA, Segarra-Moragues JG, Muller J, Peterson PM, Catalan P (2008). Dated historical biogeography of the temperate LoHinae (Poaceae, Pooideae) grasses in the northern και southern hemispheres. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 932-957.
- Καραμπουρνιώτης ΓΑ (2003). *Φυσιολογία καταπονήσεων των φυτών*. Εκδόσεις Έμβρυο.
- Khan MH and Panda SK (2008). Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. *Acta Physiologia Plantarum*, 30: 91-89.
- Kislev ME, Nadel D and Carmi I (1992). Epipalaeolithic (19,000 BP) cereal και fruit diet at Ohalo II, Sea of Galilee, Israel. *Rev Palaeobot Palynol* 73:161-166.
- Maas EV and Poss JA (1989). Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrigation Science* 10: 29-40.
- Marschner H (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London. pp. 889.
- Morris R and Sears ER (1967). The cytogenetics of wheat and its relatives. In: *Wheat and Wheat improvement* (Quisenberry KS and Reitz LR (eds). American Society of Agronomy, Madison Wisc.
- Munns R (2005). Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist* 167: 645-663.
- Munns R (1998). Effect of high external NaCl concentrations on ion transport within the shoot of *Lypinus albus* I. Ions in xylem sap. *Plant Cell Environment* 11 283-289.
- Munns R (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* 25: 239-250.

- Orlov AA (1923). The geographical center of origin and the area of cultivation of origin and the area of cultivation of durum Wheat *T durum* Desf. *Bulletin of Applied Botany and plant Breeding*, 13.
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δ (2008). *Χειμερινά–Εαρινά Σιτηρά*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Πασχαλίδης Χ (2006). *Λιπασματολογία-Εργαστηριακές ασκήσεις*. Εκδόσεις Έμβρυο.
- Philips S (1995). Poaceae. In: *Flora of Ethiopia and Eritrea* (Volume 7), Hedberg I and Edwards S (eds.). Department of Systematic Botany, Uppsala University, Sweden, and the National Herbarium, Adolis Ababa University, Ethiopia, pp. 59-63.
- Sakamoto S (1973). Patterns of phylogenetic differentiation in the tribe Triticeae. *Seiken Ziho* 24: 11-31.
- Stelzer R and Launchli A (1977). Salz- and Überflutungstoleranz von *Ruccinellia peisons* II Strukturelle Differenzierung der Wurzel in Beziehung zur Funktion z. *Pflanzehphysiol* 84 95-108.
- Warrington IJ, Dunstone RL and Green LM (1977). Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. *Australian Journal of Agriculture Research* 28: 11-27.
- Zeven A.C. and Zhykovsky, PM (1975). Pictionary of cultivated plants and their centers of Diversity *Wageniungen University, the Netherlands*.