



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

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: «Επίδραση της αλατότητας του εδάφους στην ανάπτυξη και παραγωγή μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) ποικιλίας Αχελώου»

του σπουδαστή

Αντώνιου Μανωλάκου



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

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: «Επίδραση της αλατότητας του εδάφους στην ανάπτυξη και παραγωγή μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) ποικιλίας Αχελώου»

του

Αντώνιου Μανωλάκου

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2018

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει λεπτομερώς όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάση επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των παραπάνω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Πτυχιακή Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας

Όνομα και Επώνυμο Συγγραφέα (με κεφαλαία γράμματα):

.....

Υπογραφή (ολογράφως, χωρίς μονογραφή)

.....

Ημερομηνία (ημέρα – μήνας - έτος):

.....

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κάθε κεφάλαιο έχει και ένα τέλος. Έτσι λοιπόν και το δικό μου κεφάλαιο με θέμα «σπουδές», εδώ στο Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, έφτασε στο τέλος του με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας και ξεκινάει ένα άλλο. Αυτό της «επαγγελματικής αποκατάστασης». Η εργασία αυτή περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν την επίδραση της αλατότητας του εδάφους στην καλλιέργεια Ελληνικής ποικιλίας μαλακού σιταριού , συγκεκριμένα της ποικιλίας Αχελώου, ως προς την ανάπτυξη και παραγωγή της και σε ότι αφορά την ανόργανη θρέψη του φυτού σε συνθήκες υψηλής αλατότητας, κάτι το οποίο είναι χαρακτηριστικό σε πολλά εδάφη της Ελλάδας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή Δρ. Κούβελα Αντώνιο, για την ευκαιρία που μου έδωσε να συμμετάσχω σε αυτή την έρευνα, για την καθημερινή και αδιάκοπη βοήθεια και προσφορά του, τόσο στον αγρό όσο και στο εργαστήριο, τους αγαπημένους συναδέλφους και συνεργάτες, κυρίως Τριτάρη Θεόδωρο, Τσουκαλά Κωσταντίνο και Μπάχο Χρήστο με τους οποίους επιτελέσαμε μαζί την έρευνα και την καθηγήτρια κα Αντωνία Κορίκη του εργαστηρίου της Εδαφολογίας που με την καθοδήγησή της βοήθησε στην προετοιμασία και στις εργαστηριακές αναλύσεις των δειγμάτων. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της μελέτης κο Αλεξόπουλο Αλέξιο για την πολύτιμη βοήθειά του και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, από την αρχή μέχρι το τέλος, διότι χωρίς εκείνον δεν θα είχε επιτευχθεί ούτε πείραμα, ούτε αποτέλεσμα.

Τέλος, με μεγάλη μου εκτίμηση και σεβασμό θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, όχι μόνο τους γονείς μου, αλλά και τους παππούδες μου για την υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια και γιατί εκείνοι ήταν, είναι και θα είναι οι άνθρωποι που χάρις αυτούς βρίσκομαι εδώ που είμαι σήμερα.

Αντώνιος Μανωλάκος

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1. ΣΙΤΑΡΙ.....	8
1.1.1. Γενικά – Εξάπλωση.....	8
1.1.2. Διαφορές σε μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά.....	9
1.1.3. Ριζικό σύστημα.....	10
1.1.4. Βλαστός.....	10
1.1.4.1. Αδέλφωμα.....	11
1.1.5. Φύλλα.....	12
1.1.6. Ταξιανθία.....	14
1.1.7. Καρπός.....	15
1.1.8. Οικολογικές απαιτήσεις.....	17
1.1.8.1. Περιβάλλον και ποιότητα.....	17
1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	18
1.2.1. Ποικιλία μαλακού σιταριού – Αχελώος.....	18
1.2.1.1. Γενικά.....	18
1.3. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	21
1.3.1. Γενικά.....	21
1.3.2. Ποιες είναι οι συνθήκες που οδηγούν το έδαφος σε αλάτωση .....	21
1.3.3. Επίδραση της ποιότητας του νερού άρδευσης.....	22
1.3.4. Καταλληλότητα νερού άρδευσης.....	22
1.3.5. Ανθεκτικές καλλιέργειες.....	22
1.3.6. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών.....	25
1.3.7. Μείωση παραγωγής με την αλατότητα νερού ή εδάφους.....	27
1.3.8. Επίδραση της αλατότητας στα φυτά.....	29
1.3.9. Μηχανισμοί δράσης των αλάτων.....	30
1.3.10. Ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στα άλατα.....	31
1.3.11. Παράγοντες της ανθεκτικότητας των φυτών στα άλατα.....	32
2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ.....	33
2.1. Σκοπός του πειράματος.....	33
3. Υλικά και μέθοδοι.....	34
3.1. Εφαρμογή μεταχειρίσεων .....	34

3.2. Λήψεις δηγμάτων και μετρήσεις.....	35
3.3. Προετοιμασία καύσεων.....	35
3.3.1. Υγρή καύση.....	35
3.3.2. Ξηρή καύση.....	36
3.4. Μέτρηση συγκέντρωσης στοιχείου Αζώτου (N) ( 2 <sup>ης</sup> Συγκομιδής).....	36
3.5. Μέτρηση συγκέντρωσης στοιχείου Φωσφόρου (P) ( 2 <sup>ης</sup> Συγκομιδής).....	40
3.6. Μετρήσεις συγκέντρωσης στοιχείων Μαγγανίου (Mn), Νατρίου (Na), Μαγνησίου (Mg), Καλίου (K), Σιδήρου (Fe) και Ψευδαργύρου (Zn) (2 <sup>ης</sup> Συγκομιδής).....	41
3.6.1. Επεξεργασία αποτελεσμάτων του πειράματος.....	42
4. Αποτελέσματα.....	43
5. Συμπεράσματα.....	55
Βιβλιογραφία.....	56



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα αυτή έλαβε μέρος στο Εργαστήριο Γεωργίας, του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, με σκοπό τη διερεύνηση της αντοχής της ποικιλίας μαλακού σιταριού Αχελώος στην αλατότητα. Πιο συγκεκριμένα καλλιεργήθηκε η ποικιλία Αχελώος σε τρία διαφορετικά επίπεδα ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού άρδευσης (0, 10 και 20 dS m<sup>-1</sup>) και σε δύο διαφορετικά επίπεδα λίπανσης με άζωτο (N) (0 και 300 mg N / L). Στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (130 ΗΜΣ) μετρήθηκαν

1. το μήκος του βλαστού του φυτού
2. ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό
3. ο αριθμός των αδελφιών ανά φυτό
4. το νωπό βάρος του βλαστού του φυτού
5. το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό
6. η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία (μετά από ξήρανση στους 72°C)
7. το μήκος του στάχυ
8. το νωπό βάρος του στάχυ ανά φυτό
9. ο αριθμός των κόκκων ανά στάχυ
10. η συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων (N, P, K, Na, Mg, Mn και Zn) σε φύλλα των φυτών από κάθε μεταχείριση.

Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής φαίνεται ότι η υψηλή αλατότητα επηρεάζει κυρίως το μήκος των βλαστών του φυτού καθώς και χαρακτηριστικά που συνδέονται με τη θρεπτική του κατάσταση. Ωστόσο, η επίδραση σε αυτά τα χαρακτηριστικά καθώς και σε χαρακτηριστικά της παραγωγής (π.χ. αριθμός κόκκων ανά στάχυ, νωπό βάρος στάχυ) δεν επηρεάζονται από την αλατότητα υποδηλώνοντας μια καλή προσαρμοστικότητα της ποικιλίας Αχελώος σε συνθήκες υψηλής αλατότητας. Η αρνητική επίδραση της αλατότητας σε παραμέτρους ανάπτυξης του φυτού είναι υπαρκτή κυρίως όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση, κάτι που είναι πιθανό να συνδέεται με τις απαιτήσεις της ποικιλίας σε άζωτο για ανάπτυξη και παραγωγή.

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. ΣΙΤΑΡΙ

### 1.1.1. ΓΕΝΙΚΑ – ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το σιτάρι ή αλλιώς στάρι ή αλλιώς σίτος (*Triticum spp*), αποτελεί το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο σιτηρό στον κόσμο. Είναι το δεύτερο κατά σειρά παγκοσμίως σε συγκομιδή με πρώτο τον αραβόσιτο και με τρίτο το ρύζι. Ο καρπός του είναι η βασική τροφή που χρησιμοποιείται για την παρασκευή αλεύρου, για ζωοτροφή και ως πρώτη ύλη για την παρασκευή αλκοολούχων ποτών και καυσίμων. Ο δε φλοιός του, αφού αποσπαστεί από τον καρπό και αλεστεί μας δίνει το λεγόμενο «πίτουρο». Ο βλαστός (κορμός του φυτού), αφού ξηραθεί, χρησιμοποιείται για άχυρο (ως ζωοτροφή) ή για υλικό κατασκευών.

Στο σιτάρι, όπως και στα άλλα σιτηρά (κριθάρι, βρώμη, σίκαλη κ.ά.), εμπεριέχονται ως κύρια συστατικά η πρωτεΐνη και η γλουτένη στην οποία πολλοί άνθρωποι είναι δυσανεκτικοί (αλλεργικοί), εκδηλώνοντας τη λεγόμενη «κοιλιοκάκη» (είδος εντεροπάθειας).

Τα σιτηρά γενικότερα περιλαμβάνουν φυτά με μεγάλη οικονομική σημασία. Καλλιεργούνται κυρίως για τους αμυλούχους σπόρους (κόκκους) τους, που αποτελούν τη βάση της διατροφής του ανθρώπου και των ζώων και επίσης αποτελούν τη πρώτη βιομηχανική ύλη.

Τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται αυξανόμενο ενδιαφέρον και γίνεται εκτεταμένη έρευνα για την παραγωγή βιοενέργειας από τους σπόρους και τη βιομάζα των σιτηρών (Wikipedia).

Συγκεκριμένα, το σιτάρι ξεκίνησε από τους προϊστορικούς χρόνους και δεν έχει προσδιορισθεί μέχρι σήμερα με βεβαιότητα η περιοχή καταγωγής του, ούτε και η περιοχή στην οποία καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Ενδείξεις δείχνουν ότι οι διπλοειδείς και τετραπλοειδείς γενότυποι πρωτοεμφανίστηκαν πριν από το 8.000 π.Χ. στις λεκάνες των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη, σήμερα στις περιοχές της Συρίας και του Ιράκ. Πρωτοκαλλιεργήθηκαν σε αυτές τις περιοχές το 7.000 π.Χ. Στις Βαλκανικές χώρες και την Ελλάδα οι γενότυποι αυτοί έφτασαν το 5.000 π.Χ. Οι εξαπλοειδείς γενότυποι εξελίχθηκαν πριν το 7.000 π.Χ., σε μια ζώνη που



εκτεινόταν νότια της Κασπίας θάλασσας, βόρεια του Ιράν και ανατολικά μέχρι το βόρειο Αφγανιστάν (Smith 1995).

Στα όρια εξάπλωσης υστερεί μόνον έναντι του κριθαριού, το οποίο καλλιεργείται σε κάπως μεγαλύτερα υψόμετρα, λόγω του ότι έχει γενότυπο με μικρό βιολογικό κύκλο. Είναι κατά κύριο λόγο καλλιέργεια της Εύκρατης ζώνης. Η εξάπλωσή του εντοπίζεται συνήθως μεταξύ 30° έως 60° ΒΠ (Βορείου Πόλου) (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008).

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται δύο είδη. Το *Triticum durum*, γνωστό και ως σιτάρι «σκληρό», το οποίο έχει συμπαγείς, συνήθως αγανοφόρους στάχεις, με πλατυσμένες πλευρές και στενότερες όψεις. Κάθε σταχύδιο φέρει 5 - 7 άνθη από τα οποία παράγονται 2 - 4 σπόροι. Η τομή του κόκκου παρουσιάζει γυαλιστερή όψη λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε αλευρόκοκκους. Είναι το πλέον διαδεδομένο είδος και καλλιεργείται κυρίως στην Βόρεια Αμερική, Ρωσία, Ινδία, παραμεσόγειες χώρες κλπ. Το αλεύρι του χρησιμοποιείται για την μακαρονοποιία. Και το *Triticum aestivum*, γνωστό και ως «μαλακό» σιτάρι, το οποίο φέρει σε κάθε σταχύδιο 5 - 9 άνθη από τα οποία παράγονται 3 - 4 σπόρους. Αποτελεί το πιο διαδεδομένο σιτάρι και έχει χιλιάδες ποικιλίες. Είναι κατάλληλο για την αρτοποιία, λόγω της ποιότητας που δίνουν οι πρωτεΐνες του εξωτερικού στρώματος του ενδοσπερμίου, ή αλλιώς της αποκαλούμενης «γλουίνης» (Wikipedia).

### **1.1.2.1. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Οι ποικιλίες του σιταριού διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τα μορφολογικά και φυσιολογικά γνωρίσματά τους, τα κυριότερα των οποίων είναι:

#### **• Μορφολογικά χαρακτηριστικά**

Τα στελέχη μπορεί να διαφέρουν στο ύψος, το πάχος, την αντοχή τους και το χρώμα. Τα φύλλα διαφέρουν ελάχιστα στις ποικιλίες του αυτού είδους. Πιο χαρακτηριστικές διαφορές υπάρχουν στα στάχυα και αφορούν το σχήμα, την πυκνότητα των σταχυδίων, το χρώμα και το σχήμα των λεπύρων, το μήκος των αγάνων, κ.ά. Επίσης παρατηρούνται διαφορές και στους σπόρους μεταξύ των ποικιλιών, αλλά σημαντικότερες είναι εκείνες που υπάρχουν στους σπόρους που προέρχονται από τον ίδιο στάχυ.

- **Φυσιολογικά χαρακτηριστικά**

Διαφορά υπάρχει στην πρωιμότητα μιας ποικιλίας επειδή εξασφαλίζει καλύτερη παραγωγή (κίνδυνος ξηρασίας, σκωριάσεων κλπ.). Η ποιότητα του προϊόντος, η καταλληλότητα για αρτοποιήση, μακαρονοποιία, κλπ. είναι γνωρίσματα πρώτου ενδιαφέροντος για τον παραγωγό (Wikipedia).

### **1.1.2.2. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Ως προς το ριζικό του σύστημα, το σιτάρι έχει θυσσανώδες, το οποίο αποτελείται από έναν αριθμό ριζών που έχουν ίση διάμετρο μεταξύ τους και οι οποίες ξεκινούν από το ίδιο περίπου σημείο του φυτού σε μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι ρίζες αυτές είναι δύο ειδών: οι εμβρυακές και οι μόνιμες (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2008).

Οι εμβρυακές έχουν τις καταβολές τους στο έμβρυο. Στο σιτάρι αναπτύσσονται 5-6 ρίζες, οι οποίες άλλοτε είναι πρόσκαιρες και άλλοτε διατηρούνται ενεργές καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Είναι λεπτές, έχουν ομοιόμορφη διάμετρο και η ανάπτυξή τους κάτω από ευνοϊκές συνθήκες είναι αρκετά γρήγορη.

Αργότερα βγαίνουν οι μόνιμες ρίζες από ένα κόμβο του στελέχους που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Σε σύγκριση με τις εμβρυακές, είναι παχύτερες, σκληρότερες και ισχυρότερες. Αρχικά έχουν οριζόντια εμφάνιση, η οποία συνήθως φτάνει μέχρι και τα 15 cm, και στη συνέχεια στρέφονται προς τα κάτω στερεώνοντας το φυτό και κάνοντάς το σταθερό στο έδαφος (Wikipedia).

### **1.1.2.3. ΒΛΑΣΤΟΣ**

Ονομάζεται και στέλεχος ή αλλιώς καλάμι. Αποτελείται από ένα κυκλικό σωλήνα, ο οποίος είναι κενός στο εσωτερικό του και με συμπαγή κατά διαστήματα κατασκευή, τα λεγόμενα γόνατα ή κόμβους. Τα γόνατα βοηθούν στο να διατηρούνται τα φυτά όρθια στη θέση τους καθώς και στην επαναπόκτηση αυτής της θέσης αν τη χάσουν μετά από πλάγιασμα. Το ύψος του στελέχους τους κυμαίνεται, στα διάφορα είδη και ποικιλίες, συνήθως 0,60 - 1,50 m.

Είναι κοίλος, κυλινδρικός, ανθεκτικός και από τα γόνατά του εκφύονται επιμήκη γραμμοειδή φύλλα. Κάθε φύλλο αποτελείται από τον κολεό, που καλύπτει

και προστατεύει το στέλεχος, και το έλασμα. Στο σημείο που το έλασμα ενώνεται με τον κολεό, σχηματίζεται ένα γλωσσίδιο.

Ο αριθμός των μεσογονατίων εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία του σιτηρού, επηρεάζεται όμως και από τις κλιματολογικές συνθήκες. Το μήκος των μεσογονατίων εξαρτάται από τη θέση τους στο βλαστό και από το γενότυπο. Γενικά τα μεσογονάτια της βάσης παραμένουν κοντά, ενώ εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις, το μήκος τους αυξάνει προοδευτικά από τη βάση προς την κορυφή. Μακρύτερο από όλα είναι το τελευταίο μεσογονάτιο που φέρει και την ταξιανθία.

Το ύψος των χειμερινών σιτηρών και η διάμετρος των βλαστών εξαρτάται από το είδος, την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης. Το ύψος κυμαίνεται από 60 έως 150 cm ενώ η διάμετρος από 3 έως 10 mm. Το ύψος και η διάμετρος των βλαστών σχετίζονται με το πλάγιασμα.

Στη βάση των μεσογονάτων, μέσα στον κολεό του αντίστοιχου φύλλου, υπάρχει μία μικρή ζώνη που παραμένει σε μεριστωματική κατάσταση και η οποία λιγνιτοποιείται μετά το ξεστάχρασμα. Η ζώνη αυτή, παρέχει τη δυνατότητα της επαναφοράς στελεχών που έχουν πλαγιάσει στην όρθια τους θέση με ασύμμετρη ανάπτυξη της βάσης των μεσογονάτων. Φυσικά η επαναφορά αυτή είναι δυνατή πριν από τη λιγνιτοποίηση της μεριστωματικής αυτής ζώνης.

Στη βάση του βλαστού, κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, υπάρχει μία ζώνη από μεριστωματικούς ιστούς που καλείται «στεφάνη» ή «σταυρός». Η στεφάνη παράγει ρίζες και βλαστούς και είναι το πιο ευαίσθητο σημείο σε όλα τα χειμερινά σιτηρά, καθόσον η καταστροφή αυτής, λόγω χαμηλών θερμοκρασιών ή ξηρασίας, συνεπάγεται και με καταστροφή του ίδιου του φυτού (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008).

### **1.1.2.3.1. ΑΔΕΛΦΩΜΑ**

Είναι η διαδικασία κατά την οποία νέα στελέχη εκφύονται από καταβολές οφθαλμών που βρίσκονται στους κόμβους του βλαστού, ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και τα οποία ονομάζονται αδέρφια. Επίσης από οφθαλμούς των αδελφιών μπορούν να σχηματισθούν δευτερογενή αδέρφια και ούτω καθ' εξής.

Κάτω από ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες και σε επάρκεια χώρου μπορούν να δημιουργηθούν μέχρι και 150 αδελφια (βλαστοί) από ένα σπόρο. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008) (Εικόνα 2.)



**Εικόνα 1.** Πολλαπλασιασμός – έκπτυξη αδελφών (Γαλαιοχώρι Ενταύθα)

#### **1.1.2.4. ΦΥΛΛΑ**

Τα φύλλα των σιτηρών αποτελούνται από δύο κύρια τμήματα, τον κολεό και το έλασμα. Ο κολεός είναι το κατώτερο τμήματα του φύλλου που περιβάλλει - καλύπτει το βλαστό (καλάμι) και μπορεί να φέρει τρίχες ή όχι. Στην ένωση της βάσης του κολεού με τον αντίστοιχο κόμβο υπάρχει ένας μασχαλιαίος οφθαλμός ο οποίος όταν βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους μπορεί να αναπτυχθεί σε καινούριο βλαστό (αδελφι).

Το έλασμα του φύλλου είναι επίμηκες και στενό, με κύριες νευρώσεις παράλληλες, χωρίς διακλαδώσεις, οι οποίες συνδέονται σταυρωτά με άλλα μικρότερα νεύρα μεταξύ τους. Και οι δύο επιφάνειες του ελάσματος καλύπτονται από προστατευτικό στρώμα κυττάρων, την επιδερμίδα και εσωτερικά υπάρχει άφθονο σπογγώδες μεσόφυλλο. Τα στομάτια είναι διατεταγμένα σε παράλληλες σειρές και στις δύο πλευρές των φύλλων (πάνω και κάτω). Στο σιτάρι και τη βρώμη τα πιο πολλά στομάτια βρίσκονται στην πάνω επιφάνεια των φύλλων. Το έλασμα πολλές φορές στρέφεται προς τα δεξιά ( κυρίως σε σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη) ή προς τα

αριστερά (όπως στη βρώμη) ή μπορεί να παρουσιάζει δύο συστροφές. Επίσης μπορεί να είναι λείο ή να καλύπτεται από χνούδι.

Το μήκος, το πλάτος και ο χρωματισμός του ελάσματος των φύλλων είναι χαρακτηριστικό του είδους και της ποικιλίας. Εν τούτοις ο χρωματισμός επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την εδαφική υγρασία και η ένταση του πράσινου χρώματος από την γονιμότητα του εδάφους και κυρίως την περιεκτικότητα σε άζωτο.

Στο σημείο που ενώνεται το έλασμα του φύλλου με τον κολεό διακρίνονται δύο εξαρτήματα, το γλωσσίδιο και τα ωτίδια. Το γλωσσίδιο είναι μία μεμβρανώδης εκβλάστηση με όρθια έκφυση, χωρίς χρώμα. Τα ωτίδια είναι μεμβρανώδεις προεκτάσεις του ελάσματος του φύλλου, περιβάλλουν το στέλεχος ολικώς ή μερικώς και μπορεί να έχουν διάφορες αποχρώσεις, από πράσινο μέχρι ερυθρό και σε ορισμένες περιπτώσεις όταν το φυτό ωριμάζει, παίρνουν χρώμα λευκό. Τα ωτίδια μπορεί να φέρουν ή όχι χνούδι. Το μέγεθος και η μορφή του γλωσσιδίου και των ωτιδίων αποτελούν χρήσιμα χαρακτηριστικά για τη διάκριση των χειμερινών σιτηρών σε νεαρή ηλικία.

Έτσι, για παράδειγμα, η βρώμη έχει μεγάλο γλωσσίδιο και καθόλου ωτίδια (κοινώς είναι γλωσσού), ενώ το κριθάρι έχει πολύ μεγάλα ωτίδια που προεξέχουν και που περιβάλλουν ολόκληρο το καλάμι και μέτριο γλωσσίδιο (κοινώς ακούει καλά). Το σιτάρι έχει μέτρια ωτίδια και μέτριο γλωσσίδιο.

Τα φύλλα είναι τοποθετημένα σε δύο σειρές η μία απέναντι από την άλλη (φυλλοταξία δίστοιχη). Ο αριθμός τους ποικίλλει συνήθως από 5 - 10. Το μικρότερο φύλλο συνήθως είναι το τελευταίο που λέγεται φύλλο - σημαία και παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον εφοδιασμό του κόκκου με προϊόντα φωτοσύνθεσης.

Αρχικά τα φύλλα έχουν σχεδόν κατακόρυφη διεύθυνση αλλά αργότερα σχηματίζουν γωνία με το βλαστό, το μέγεθος της οποίας είναι χαρακτηριστικό του είδους και της ποικιλίας του σιτηρού. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και κυρίως στις ποικιλίες που σπέρνονται το φθινόπωρο, τα μεσογονάτια διαστήματα είναι πολύ μικρά και τα φύλλα εμφανίζονται σαν μια τούφα πάνω στην επιφάνεια του εδάφους.

Με τη μορφή αυτή τα φυτά περνούν τη διάρκεια του χειμώνα και τα φύλλα προστατεύουν το αρχέφυτρο από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας την άνοιξη, επιμηκύνονται τα μεσογονάτια διαστήματα και τα φυτά παίρνουν ύψος (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008).

### 1.1.2.5. ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ

Η ταξιανθία του σιταριού είναι στάχυς. Αποτελείται από ένα κύριο άρθρωτό άξονα (τη ράχη), που έχει εναλλάξ μικρούς ποδίσκους (ραχίδια), οι οποίοι φέρουν τα σταχύδια. Κάθε σταχύδιο περιβάλλεται από δύο βράκτια φύλλα που ονομάζονται «εξωτερικά λέπυρα», σε αντιδιαστολή προς τα εσωτερικά λέπυρα που περιβάλλουν κάθε άνθος. Το μήκος της ταξιανθίας κυμαίνεται από 5 έως 15 cm. Ο αριθμός των σταχυδίων σε κάθε άρθρωση και ο αριθμός των άγονων και γόνιμων ανθέων σε κάθε σταχύδιο εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία, τις συνθήκες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση και από τον εφοδιασμό του στάχυ με προϊόντα φωτοσύνθεσης. Τα εξωτερικά λέπυρα καταλήγουν σε μία μύτη, την «ακίδα».

Από τα εσωτερικά λέπυρα εκείνο που αντιστοιχεί στη ράχη του κόκκου λέγεται «χιτώνας» και το άλλο (στην κοιλιά του κόκκου) λέγεται «λεπίδα». Ο χιτώνας μπορεί να προεκτείνεται στο άκρο του και να σχηματίζει το λεγόμενο «άγανο». Η ύπαρξη ή όχι αγάνου, το μήκος, το χρώμα, η υφή και λοιπά χαρακτηριστικά του, χρησιμεύουν για την ταξινόμηση των ποικιλιών. Τα άγανα φέρουν χλωροπλάστες και έχουν την ικανότητα να φωτοσυνθέτουν. Ο χιτώνας από την εξωτερική πλευρά παρουσιάζει ένα προεξέχον νεύρο, ενώ η λεπίδα μία αυλάκωση που προσαρμόζεται στη σχισμή του σπόρου.

Τα εσωτερικά λέπυρα απομακρύνονται από το σπόρο κατά τον αλωνισμό στο σιτάρι, στη σίκαλη και στο τριτικάλε, ενώ παραμένουν ενωμένα με το σπόρο στο κριθάρι και στη βρώμη. Στον καρπό, το ενδοσπέρμιο συμφύεται με το περικάρπιο.

Αλευρόκοκκοι υπάρχουν, εκτός από το εξωτερικό στρώμα (στο οποίο είναι άφθονοι), σε μεγάλα παρεγχυματικά κύτταρα από τα οποία αποτελείται το ενδοσπέρμιο, ακόμη και στο εσωτερικό του ενδοσπερμίου αλλά σε μικρότερη αναλογία.

Σε κάθε άνθος, μέσα στα εσωτερικά λέπυρα, περικλείονται τρεις στήμονες, ο ύπερος που αποτελείται από μονόχωρη ωοθήκη και δύο στύλους (ενωμένους) με πτεροειδές στίγμα και δύο γλωχίνες (μικρά λεπιοειδή κατασκευάσματα) στη βάση της ωοθήκης. Οι ανθήρες στηρίζονται σε λεπτά νήματα τα οποία επιμηκύνονται πολύ γρήγορα όταν πλησιάζει η άνθηση.

Οι κόκκοι της γύρης είναι λεπτοί και παράγονται σε μεγάλη αφθονία. Το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη και το τριτικάλε είναι αυτογονιμοποιούμενα φυτά (παρατηρείται ποσοστό 1- 4 % σταυρογονιμοποίησης ανάλογα με τις ποικιλίες και τις κλιματολογικές συνθήκες), ενώ η σίκαλη είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008).

#### **1.1.2.6. ΚΑΡΠΟΣ**

Ο καρπός του σιταριού είναι καρύωση, όπου το περίβλημα του σπόρου είναι ενωμένο σταθερά και σε ολόκληρη την έκτασή του με την εσωτερική πλευρά του περικαρπίου, ώστε καρπός και σπόρος να αποτελούν μια μονάδα, τον κόκκο. Το σχήμα και το μέγεθος των κόκκων επηρεάζεται από το γενότυπο, τη θέση τους στο στάχυ ή το σταχύδιο και την ποσότητα του αποθηκευμένου ενδοσπερμίου. Στον κόκκο του κριθαριού και της βρώμης (εκτός από τις γυμνές ποικιλίες) το περικάρπιο είναι ενωμένο εντελώς με τα δύο εσωτερικά λέπυρα, τα οποία δεν απομακρύνονται με τον αλωνισμό.

Σε ορισμένα είδη σιταριού όπως π.χ. στο *Triticum spelta* δεν γίνεται προσκόλληση. Απλώς τα λέπυρα και μετά τον αλωνισμό εξακολουθούν να μένουν ενωμένα σφιχτά μεταξύ τους, ώστε για την απομάκρυνσή τους να χρειάζονται ειδικά μηχανήματα.

Ο κόκκος αποτελείται από το περικάρπιο, το περίβλημα του σπόρου, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο. Το περικάρπιο αποτελείται από στρώματα κυττάρων τα οποία προέρχονται από τη διαφοροποίηση των τοιχωμάτων της ωοθήκης. Το περίβλημα του σπόρου βρίσκεται κάτω από το περικάρπιο, αποτελείται από ημιπερατό λεπτό στρώμα κυττάρων, το οποίο προέρχεται από τη διαφοροποίηση των χιτώνων της σπερματικής βλάστης και περιβάλλει πλήρως το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο. Στα κύτταρα του περιβλήματος του σπόρου μπορούν να υπάρχουν χρωστικές, οι οποίες δίνουν χρώμα στον κόκκο.

Το ενδοσπέρμιο είναι ο αμυλώδης ιστός που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του κόκκου και καλύπτει το εσωτερικό του κόκκου, εκτός από τον χώρο που καταλαμβάνει το έμβρυο. Προσφέρει θρεπτικά στοιχεία στο αναπτυσσόμενο έμβρυο και στο νεαρό φυτάριο μετά τη βλάστηση του σπόρου,

μέχρι το φυτό να μπορέσει να ικανοποιήσει τις ανάγκες του από το έδαφος. Το εξωτερικό στρώμα του ενδοσπερμίου αποτελεί την αλευρόνη. Τα κύτταρα της αλευρόνης είναι μεγάλα, ορθογώνια, δεν περιέχουν άμυλο και είναι πλούσια σε αλευρόκοκκους, οι οποίοι περιέχουν κυρίως πρωτεΐνες.

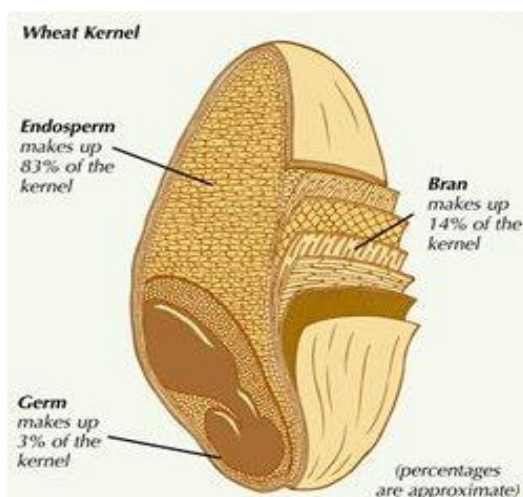
Οι αλευρόκοκκοι περιβάλλονται από ελαιώδη σταγονίδια (Lersten, 1987). Τα κύτταρα της αλευρόνης παραμένουν ζωντανά στον ώριμο κόκκο (Bradbury κ.ά., 1956). Το υπόλοιπο τμήμα του ενδοσπερμίου εκτός από την αλευρόνη αποτελείται από μεγάλα κύτταρα πλούσια σε αμυλόκοκκους και διάσπαρτους αλευρόκοκκους. Τα κύτταρα αυτά νεκρώνονται κατά την ωρίμανση (Campbell κ.ά., 1981). Οι αμυλόκοκκοι διαφέρουν πολύ στο μέγεθος και το σχήμα. Όταν οι αλευρόκοκκοι βρίσκονται σε μεγάλη αναλογία στο ενδοσπέρμιο ο κόκκος γίνεται σκληρός και σε τομή εμφανίζει διαφανή, γυαλιστερή όψη. Αντίθετα όταν βρίσκονται σε μικρή αναλογία, το ενδοσπέρμιο γίνεται μαλακό και παρουσιάζει αλευρώδη εμφάνιση.

Το έμβryo βρίσκεται τοποθετημένο στο ένα άκρο του κόκκου κοντά στον ποδίσκο, σε κατάσταση λήθαργου. Συνήθως ο λήθαργος οφείλεται στην ξήρανση των ιστών του κόκκου, σε ορισμένα όμως φυτά έχουν βρεθεί ουσίες στο ενδοσπέρμιο που προκαλούν το λήθαργο. Το έμβryo είναι ένα ήδη διαφοροποιημένο νεαρό φυτάριο, στη μια πλευρά του οποίου προεξέχει μια ογκώδης κοτυληδόνα, η οποία ονομάζεται «ασπίδιο», λόγω της δισκοειδούς της μορφής. Το ασπίδιο περιέχει αποθησαυριστικές ουσίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται από το έμβryo κατά τη βλάστηση του σπόρου. Κυρίως όμως ο ρόλος του κατά τη διάρκεια της βλάστησης είναι η έκκριση ορμονικού μηνύματος στο στρώμα της αλευρόνης, η έκκριση υδρολυτικών ενζύμων και ο έλεγχος της μετακίνησης των αποθηκευμένων στο ενδοσπέρμιο θρεπτικών συστατικών προς το αναπτυσσόμενο έμβryo. Ο εμβρυακός άξονας φέρει στο κατώτερο άκρο του την πρωτογενή ρίζα και τις καταβολές των εμβρυακών ριζών. Η πρωτογενής ρίζα περιβάλλεται από μία προστατευτική κατασκευή, την κολεόρριζα. Στο ανώτερο άκρο του βλαστικού άξονα βρίσκεται το βλαστίδιο το οποίο έχει κωνική μορφή και καλύπτεται από το κολεόπτιλο (το οποίο θεωρείται ως ένα τροποποιημένο φύλλο).

Το κολεόπτιλο συνήθως περικλείει 2 - 3 εμβρυακά φύλλα, τον άξονα του βλαστού και έναν οφθαλμό. Το έμβryo περιέχει κυρίως λάδι και πρωτεΐνες. Η περιεκτικότητά του σε άμυλο είναι μικρή. Επειδή το λάδι ταγγίζει, συνήθως το



έμβρυο απομακρύνεται από το ενδοσπέρμιο πριν την άλεση του κόκκου για την παραγωγή αλευριού (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2008).



**Εικόνα 2.** Σύμφωνα με τα όσα απεικονίζονται παραπάνω, το ενδοσπέρμιο αποτελεί το 83% του πυρήνα, το σπέρμα (φύτρο) αποτελεί το 3 % και ο φλοιός του αποτελεί το 14% (οι μετρήσεις δεν είναι ακριβείς) (Whole Wheats and Grains).

## 1.1.2.7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

### 1.1.2.7.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Το σιτάρι δεν ευδοκιμεί σε θερμά ή υγρά κλίματα. Η κύρια καλλιέργειά του βρίσκεται στην Εύκρατη ζώνη (Καραμάνος, 1992). Στην τροπική ζώνη μπορεί να καλλιεργηθεί μόνο σε μεγάλα υψόμετρα, ενώ στα βόρεια πλάτη ως εαρινή καλλιέργεια. Τη μεγαλύτερη αντοχή στο ψύχος έχει το μαλακό σιτάρι, που είναι και πιο διαδεδομένο. Το σκληρό καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά την άνοιξη σε ψυχρές περιοχές και κυρίως στις παραμεσόγειες χώρες, όπου φαίνεται να προσαρμόζεται στο ξηροθερμικό τους περιβάλλον. Η άριστη θερμοκρασία βλάστησης είναι 20 – 22 °C, η ελάχιστη 3 – 4 °C και η μέγιστη 35 °C.

Στις υψηλές θερμοκρασίες το ενδοσπέρμιο υφίσταται αποσύνθεση από μικροβιακή δράση με αποτέλεσμα το έμβρυο να πεθάνει. Οι εαρινές ποικιλίες αντέχουν στο ψύχος μέχρι -10 °C, οι χειμερινές ως -20 °C ή μετά από σκληραγώγηση ως -30 °C και κάτω από χιόνι ως -40 °C. Αν και καλλιεργείται σε ποικιλία εδαφών (από αμμώδη μέχρι βαριά αργιλώδη), το σιτάρι ευδοκιμεί κυρίως σε εδάφη μέσης

σύστασης μέχρι βαριά (αμμοπηλώδη, πηλώδη, αργιλώδη), βαθειά και καλά στραγγιζόμενα. Δεν ευδοκιμεί σε εδάφη με υψηλό υδατικό ορίζοντα. Ως προς την υφή του εδάφους, ο σπουδαιότερος ρόλος της, που επηρεάζει τις αποδόσεις του σιταριού, είναι η συγκράτηση της υγρασίας, ιδίως κατά την περίοδο των αυξημένων αναγκών των φυτών. Η σπορά γίνεται σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους από 14 έως 20 cm και οι αποστάσεις επί της γραμμής κυμαίνονται από 2,5 έως 5 cm. Το σύνηθες βάθος σποράς είναι 2,5 - 5 cm. Το μεγαλύτερο βάθος εφαρμόζεται σε ελαφρά χωράφια, πρόωμη σπορά και σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας.

Οι γραμμές σποράς θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν παράλληλες με την κίνηση του ήλιου και κάθετες προς τους επικρατέστερους ανέμους της περιοχής για να εξασφαλιστούν αφ' ενός πλουσιότερος φωτισμός και αφ' ετέρου να μειωθούν οι επιπτώσεις από το ψύχος.

Το σιτάρι θερίζεται όταν το ενδοσπέρμιο είναι σκληρό και έχει υγρασία 25 - 35%. Σύγχρονος θεριζοαλωνισμός γίνεται 6 - 10 ημέρες αργότερα, ώστε να περιορισθεί το ποσοστό της υγρασίας, που δυσκολεύει τον αλωνισμό. Η αποθήκευση γίνεται με κατάλληλη υγρασία του καρπού κάτω από 14 %, σε ξηρές και δροσερές αποθήκες μέσα σε μεταλλικά δοχεία ή σάκκους ή χύμα, καθώς και σε μεγάλα σιλό (Wikipedia).

## **1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

### **1.2.1. ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΜΑΛΑΚΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ – ΑΧΕΛΩΟΣ**

#### **1.2.1.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Οι ποικιλίες του σιταριού διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τα μορφολογικά και φυσιολογικά γνωρίσματά τα οποία αναφέρονται παρακάτω. Ως προς τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά, τα στελέχη μπορεί να διαφέρουν στο ύψος, το πάχος, την αντοχή τους και το χρώμα. Τα φύλλα διαφέρουν πολύ λίγο σε αυτές τις ποικιλίες. Πιο σταθερές διαφορές υπάρχουν στα στάχυα και αφορούν το σχήμα, την πυκνότητα των σταχυδίων, το χρώμα και το σχήμα των λεπύρων, το μήκος των αγάνων, κ.ά. Επίσης διαφορές παρατηρούνται στους σπόρους μεταξύ των ποικιλιών, αλλά σημαντικές διαφορές υπάρχουν και στους σπόρους του ίδιου σταχυού. Τώρα, ως προς τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά, ενδιαφέρει η

πρωιμότητα της ποικιλίας επειδή εξασφαλίζει καλύτερα την παραγωγή ( κίνδυνος λίβα, ξηρασίας, σκωριάσεων κλπ.).

Επίσης ο αριθμός των αδελφών έχει μεγάλη γεωργική σημασία και είναι γνώρισμα της ποικιλίας αλλά επηρεάζεται σοβαρά από το περιβάλλον. Τέλος η ποιότητα του προϊόντος, η καταλληλότητα για αρτοποιήση, μακαρονοποιία, κλπ. είναι γνωρίσματα πρώτου ενδιαφέροντος για τον παραγωγό (Σφήκας, 1995). Η παγκόσμια αύξηση της παραγωγής σιταριού οφείλεται κυρίως στην αύξηση των αποδόσεων και πολύ λίγο στην αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων. Παρόλο που δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί ακριβώς το ποσοστό της αύξησης στην απόδοση που οφείλεται στη βελτίωση του γενοτύπου και εκείνο που οφείλεται στη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας, η συμβολή της γενετικής βελτίωσης θεωρείται πολύ σημαντική.

Έχουν δημιουργηθεί νέες κοντόσωμες ποικιλίες που παρουσιάζουν σταθερότητα παραγωγής για πολλά εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα και πολλές από αυτές δίνουν μεγαλύτερη απόδοση από τις ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Η υπεροχή αυτών των ποικιλιών οφείλεται κυρίως στην αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση των διατιθεμένων πόρων και στην αντοχή τους στις ασθένειες (Παπακώστα, 1997). Χάρη τις ποικιλίες αυτές είναι δυνατή σήμερα η πλήρης αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των λιπάνσεων χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος του πλαγιάσματος (Καραμάνος, 1992).

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες που καλλιεργούνται στη χώρα μας. Όσον αφορά λοιπόν την ποικιλία Αχελώου, ως προς τα μορφολογικά του χαρακτηριστικά:

- α) το ύψος του βλαστού είναι περίπου 80 – 100 cm (μέτριο δηλαδή),
- β) ο στάχυς του έχει σχήμα ροπαλοειδές, με μήκος σχετικά μέτριο προς μεγάλο, καφέ χρώμα, συμπαγής και το μήκος των αγάνων είναι μέτριο,
- γ) ο σπόρος (κόκκος) του έχει σχήμα οβάλ, έχει μέτριο χνούδι στην άκρη του, είναι κιτρινόλευκος και σε τομή έχει υαλώδες ενδοσπέρμιο, το εκατολιτρικό του βάρος είναι 78,5, περιέχει πρωτεΐνες 13,8 – 14,8 %, το εκατολιτρικό βάρος είναι 78,5 gr/L, ο βαλορυμετρικός αριθμός φαρινογραφίας είναι 35 - 55 και έχει άριστη ποιοτικά αρτοποιητική ικανότητα.

Ως προς τα φυσιολογικά του χαρακτηριστικά:

- α) είναι ανθεκτική ως προς το ψύχος (χειμώνα – άνοιξη) και αντέχει ικανοποιητικά στην ξηρασία,

β) είναι ανθεκτική ως προς τις ασθένειες (κίτρινη σκωρίαση (*P. striiformis*), μαύρη σκωρίαση (*P. graminis*), καστανή σκωρίαση (*P. triticina*), άνθρακας γυμνός (*Ustilago tritici*), δαυλίτης (*Tilletia tritici*), παρασιτικό πλάγιασμα (*Pseudocercospora herpotrichoides*), οΐδιο (*Erysiphe graminis*), φουζαρίωση (*Fusarium spp.*), σεπτορίαση (*Septoria nodorum*), εργοτίαση (*Claviceps purpureae*)).

Η σπορά πραγματοποιείται μέσα με τέλη φθινόπωρου. Η ποσότητα του σπόρου ανά στρέμμα ανέρχεται στα 18 κιλά / στρέμμα. Οι αποδόσεις είναι πολύ υψηλές (η μέγιστη που παρατηρείται είναι 1000 κιλά).

Όπως όλα τα σιτηρά έτσι και ο Αχελώος, ανήκει στο γένος *Triticum* της οικογένειας των Αγροστωδών (Gramineae). Το γένος αυτό περιλαμβάνει 11 είδη καλλιεργούμενα ή αυτοφυή. Όλα τα είδη του σιταριού κατατάσσονται σε τρεις κύριες ομάδες χρωμοσωμάτων (A, B και D) (Καραμάνος, 1992).

Αναφέρεται όμως και μια τέταρτη ομάδα η G, η οποία μοιάζει αρκετά με την B και προσδιορίστηκε στο είδος *Triticum timopheevi*, με γένωμα AAGG. Το *T. Timopheevi* χρησιμοποιήθηκε σαν πηγή κυτοπλασματικής ανδροστεϊρότητας και παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε ασθένειες όπως σκωριάσεις, οΐδιο, δαυλίτη κ.α. (Stoskopf, 1985).

Η ταξιανθία του σίτου είναι τυπικός στάχυς με ένα σταχύδιο σε κάθε άρθρωση και 1 - 9 άνθη στο κάθε σταχύδιο, από τα οποία μόνο το ένα είναι γόνιμο. Ο βασικός χρωμοσωμικός αριθμός του γένους είναι 7. Τα διάφορα είδη είναι διπλοειδή, τετραπλοειδή και εξαπλοειδή (Σφήκας, 1995).

Παρακάτω γίνεται μια κατάταξη των ειδών σιταριού ανάλογα με το βαθμό πλοειδίας και το γονιδιώμά τους (Zeven & Zhukovsky, 1975). Οι αστερίσκοι (\*) δείχνουν τα καλλιεργούμενα είδη.

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ - ΕΙΔΗ	ΓΟΝΙΔΙΩΜΑ
<b>ΔΙΠΛΟΕΙΔΗ (2n = 2x = 14)</b>	
* <i>T. monococcum</i> L. (Boiss)	A
<i>T. speltoides</i> (Gren ex Richter)	B
<i>T. tauschii</i> (Coss). Small	D
<b>ΤΕΤΡΑΠΛΟΕΙΔΗ (2n = 4x = 28)</b>	

<i>*T. turgidum L. var dicoccoides (Körn)</i>	<i>AB</i>
<i>*T. durum (Desf)</i>	<i>AB</i>
<i>*T. polonicum L.</i>	<i>AB</i>
<i>*T. dicoccum</i>	<i>AB</i>
<i>*T. timopheevi (Zhuk.)</i>	<i>AG</i>
<b>ΕΞΑΠΛΟΕΙΔΗ (2n = 6x = 42)</b>	
<i>T. aestivum L. em. Thell</i>	<i>ABD</i>
<i>T. vulgare</i>	<i>ABD</i>
<i>T. spelta L.</i>	<i>ABD</i>

### 1.3. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΟΥΣ

#### 1.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Είναι εκείνα τα εδάφη που έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα στο νερό κορεσμού E<sub>Ce</sub> > 4 ms/cm. Πάνω από τα επίπεδα αυτά της αλατότητας τα περισσότερα φυτά αρχίζουν να παρουσιάζουν προβλήματα στην ανάπτυξη τους. Ορισμένα φυτά που είναι πολύ ευαίσθητα παρουσιάζουν προβλήματα σε τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας στο νερό κορεσμού μεταξύ 1 και 2 ms/cm.

Επίσης προβληματικά εδάφη θεωρούνται εκείνα τα εδάφη που έχουν περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα, ούτως ώστε τα άλατα αυτά να προκαλούν μεγάλες ζημιές σε πολλές καλλιέργειες.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των αλατούχων εδαφών είναι το pH το οποίο είναι συνήθως μικρότερο του 8,5.

Ο τύπος αυτός των εδαφών είναι ευρύτερα διαδεδομένος στην χώρα μας. Καταλαμβάνουν εκτάσεις 150.000 εκταρίων εκ των οποίων τα 25.000 εκτάρια εμφανίζονται στην πεδιάδα της Θεσσαλονίκης μεταξύ των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονος. Τα αλατούχα εδάφη της Ελλάδας χρησιμοποιούνται ως βοσκοτόπια μικρής αξίας και δεν καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια βελτίωσης των εδαφών για να καταστούν καλλιεργήσιμα (Μισοπολινός,1991).

#### 1.3.2. ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΟΔΗΓΟΥΝ ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΣΕ ΑΛΑΤΩΣΗ

Για να οδηγηθεί ένα έδαφος σε αλάτωση πρέπει να υπάρχουν δυο προϋποθέσεις. Πρώτον, να υπάρχει ένα ποσό αλάτων στο νερό άρδευσης και δεύτερον, τα άλατα αυτά να παραμένουν στο έδαφος, είτε λόγω ανεπαρκούς ποσότητας νερού άρδευσης είτε λόγω κακής στράγγισης. Η ανεπαρκής ποσότητα νερού άρδευσης και η κακή στράγγιση του εδάφους οδηγούν σε απομάκρυνση μειωμένης ποσότητας νερού από το έδαφος με συνέπεια την συνεχή αλάτωσή του (Μισοπολινός, 1991).

### **1.3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ**

Το αρδευτικό νερό περιέχει διαλυμένα άλατα και η σύστασή τους ποικίλει ανάλογα με την πηγή και την εποχή του χρόνου. Το νερό με την υψηλή αλατότητα μπορεί να προκύψει είτε με τη δίοδο του μέσα από γεωλογικούς σχηματισμούς πλούσιους σε διαλυτά άλατα, είτε με την μετακίνησή του μέσα από ένα υπερβολικά αλατούχο υπόγειο ορίζοντα. Το καλοκαίρι οι συγκεντρώσεις των αλάτων συνήθως είναι μεγαλύτερες από ότι το χειμώνα.

Με την άρδευση των καλλιεργειών το έδαφος εμπλουτίζεται με άλατα ανάλογα με την ποιότητα του νερού. Η υγρασία δεν αφαιρείται από την επιφάνεια του εδάφους με την εξάτμιση αλλά σε αντίθεση τα μετακινεί προς τις ανώτερες εδαφικές στρώσεις. Με το φαινόμενο της διαπνοής ένα μικρό ποσοστό αλάτων απορροφείται από τις ρίζες των φυτών. Έτσι η χρήση αλατούχων νερών έχει σαν αποτέλεσμα τη συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων στο έδαφος, εκτός και αν εμποδίζεται από την έκπλυση και στράγγιση του εδάφους (Μαλεεράκης, 1981).

Μερικές φορές νερό εξαιρετικής ποιότητας είναι μια κύρια πηγή διαλυτών αλάτων. Εφαρμογή με 500mm. νερού περιέχει μόνο 250 mg/l διαλυμένα άλατα, προσθέτει 125 kg άλατα σε κάθε στρέμμα το χρόνο. Αν τότε τα άλατα δεν απομακρυνθούν ή δεν μετακινηθούν από τη ριζική ζώνη των καλλιεργειών η αλάτωση των εδαφών μέσα σε 20- 30 χρόνια είναι βέβαιη (Μαλεεράκης, 1984).

### **1.3.4. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ**

Η εκτίμηση της καταλληλότητας ενός αρδευτικού νερού δεν στηρίζεται απλά και μόνο πάνω σε κάποιο μέγεθος εκτίμησης της ποιότητας του. Αντίθετα συνδέεται άμεσα με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες χρησιμοποιείται.

### 1.3.5. ΑΝΘΕΚΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Οι καλλιέργειες ποικίλουν όσο αφορά το όριο αντοχής τους σε άλατα και ορισμένες μπορούν να αντέξουν πολύ περισσότερο την αλατότητα από ότι άλλες χωρίς να έχουν υπερβολική μείωση της παραγωγής Αυτό συμβαίνει γιατί έχουν την ικανότητα να ρυθμίζουν την οσμωτική πίεση ώστε να μπορούν να εκμεταλλεύονται μεγαλύτερες ποσότητες νερού σε ένα αλατούχο έδαφος .Η ικανότητα αυτή ορισμένων καλλιεργειών είναι πολύ χρήσιμη .

Σε περιοχές όπου η αλατότητα δεν είναι δυνατόν να μειωθεί σε ικανοποιητικά επίπεδα για τα φυτά που είδη υπάρχουν , υπάρχει λύση της εναλλακτικής καλλιέργειας η οποία είναι περισσότερο ανθεκτική στο συγκεκριμένο επίπεδο αλατότητας και μπορεί να έχει οικονομική απόδοση (Υπουργείο Γεωργίας, 1984).

Υπάρχει ένα οκταπλάσιο έως δεκαπλάσιο εύρος ανθεκτικότητας στα άλατα των καλλιεργούμενων φυτών. Το γεγονός αυτό επιτρέπει ευρύτερη χρήση αλατούχων εδαφών που τα περισσότερα από αυτά στο παρελθόν θεωρούνταν ακατάλληλα προς χρήση. Με τον τρόπο αυτό διευρύνεται η χρήση αρδευτικών νερών με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αλάτων από το παρελθόν.

Η αντοχή των καλλιεργειών αλλάζει με τη διαχείριση του νερού με το στάδιο ανάπτυξης, με το ριζόστρωμα, με τις ποικιλίες και με το κλίμα. Για πολλές καλλιέργειες όπως (τεύτλα, ρύζι, σιτάρι, κριθάρι και αρκετά λαχανικά) το στάδιο φύτευσης των σπόρων είναι το πιο ευαίσθητο και η εδαφική αλατότητα  $E_{ce} > 4$  mmhos/cm στο στάδιο αυτό ίσως καθυστερήσει τη βλάστηση και την πρώιμη ανάπτυξη.

Το ριζικό σύστημα επιδρά στην αντοχή ορισμένων δενδρωδών καλλιεργειών στην αλατότητα ,όπως τα ξινά. Κάποιες ποικιλίες εμφανίζουν σημαντικές διαφορές σε ότι αφορά την αντοχή τους στην αλατότητα. Οι διαφορές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την εκλογή εμπορικών φυτών τόσο από πλευράς ποικιλίας όσο και ριζικού συστήματος (Μισοπολινός,1991). Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 1, 2 και 3) αναδεικνύονται καλλιέργειες που είναι:

- α) ανθεκτικές
- β) σχετικά ανθεκτικές
- γ) σχετικά ευαίσθητες
- δ) ευαίσθητες στα άλατα

**Πίνακας 1.** Ανθεκτικές καλλιέργειες

<b>ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΣΠΟΡΟ, ΙΝΕΣ ΖΑΧΑΡΗ</b>	<b>ΛΑΧΑΝΙΚΑ</b>	<b>ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ</b>
Κριθάρι Βαμβάκι Ζαχαροτεύλα	Σπαράγγι	Φοίνικα

**Πίνακας 2.** Σχετικά ανθεκτικές καλλιέργειες

<b>ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΣΠΟΡΟ, ΙΝΕΣ ΖΑΧΑΡΗ</b>	<b>ΛΑΧΑΝΙΚΑ</b>	<b>ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ</b>
Κτηνοτροφικό μπιζέλι Βρώμη Σίκαλη Σαφράνα	Αγκινάρα Κοκκινογούλι Κολοκυθάκι	Συκιά Ελιά Ανανάς Ροδιά
Σόργο Σόγια Σιτάρι μαλακό Σιτάρι σκληρό		

**Πίνακας 3.** Σχετικά ευαίσθητες καλλιέργειες

<b>ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΣΠΟΡΟ, ΙΝΕΣ, ΖΑΧΑΡΗ</b>	<b>ΛΑΧΑΝΙΚΑ</b>	<b>ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ</b>
Φακή Καλαμπόκι Λιχνάρι Κεχρί	Μπρόκολο Λάχανα Λάχανα Βρυξελών Κουνουπίδι	Αμπέλι
Φυστικιά Ρύζι Ηλίανθος	Σέλινο Καλαμπόκι Αγγούρι	
	Μελιτζάνα Μαρούλι Πεπόνι Πιπέρια Πατάτα	
	Ραπάνι	



	Σπανάκι	
	Κολοκύθι	
	Γλυκοπατάτα	
	Ντομάτα	
	Γογγύλι	
	Καρπούζι	

**Πίνακας 4.** Ευαίσθητες καλλιέργειες στα άλατα

<b>ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΣΠΟΡΟ, ΙΝΕΣ, ΖΑΧΑΡΗ</b>	<b>ΛΑΧΑΝΙΚΑ</b>	<b>ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ</b>
Φασόλι Σουσάμι	Φασόλι Καρότο Μπάμια	Αμυγδαλιά Μηλιά Βερικοκιά
	Κρεμμύδι	Αβοκάντο Κερασιά Γκρέϊπ φρούτ Λεμονιά Γλυκολεμονιά
		Μουσμουλιά Μάνγκο Πορτοκαλιά
		Ροδακινιά Αχλαδιά
		Δαμασκηνιά Φραουλιά

(Κατακουζηνός, 1958, Μισοπολινός, 1991)

### **1.3.6. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Η αντοχή των φυτών στην αλατότητα έχει εφαρμογή στις καλλιέργειες κυρίως από το πρώτο στάδιο του φυτρώματος έως την ωριμότητα. Η αντοχή κατά την φύτευση και τα πρόωρα στάδια της φύτευσης μπορούν να διαφέρουν και είναι γνωστή μόνο για ορισμένα φυτά. Εάν η εδαφική αλατότητα στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους είναι μεγαλύτερη από 4 mmhos/cm, μπορεί να εμποδίσει ή να καθυστερήσει τη βλάστηση και την ανάπτυξη του βλαστιδίου κατά τα πρώτα

στάδια. Η καθυστερημένη αυτή βλάστηση μπορεί να καθυστερήσει την εμφάνιση του βλαστιδίου πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο τη διατήρηση της επιφανειακής κρούστας και τη δημιουργία κινδύνων, ασθενειών που τελικά έχουν επιπτώσεις στην παραγωγή γενικά. Βροχή ή άρδευση πριν από τη σπορά συχνά ωφελούν στην αντιμετώπιση της αλατότητας, καθυστερούν τη δημιουργία κρούστας και δημιουργούν τις προϋποθέσεις για ένα καλό φυτόρωμα. Υποκείμενα που χρησιμοποιούνται για ορισμένες ποικιλίες δένδρων και αμπέλου επηρεάζουν αισθητά την αντοχή στα άλατα. Τα υποκείμενα διαφέρουν μεταξύ τους στην ικανότητα να αφαιρούν, να μην προσροφούν δηλαδή τα άλατα ιδιαίτερα τα τοξικά ιόντα χλωρίου και νατρίου. Με αυτή τη μείωση επιτυγχάνεται μικρότερη συγκέντρωση αλάτων στο φυτό.

Η χαρακτηριστική αυτή ικανότητα των συνδυασμό κατάλληλων υποκειμένων και ποικιλιών για τη βελτίωση της απόδοσης σε συνθήκες αλατότητας εδάφους ή νερού αρδύσεως. Διαφορές μεταξύ των ποικιλιών υφίστανται στα ετήσια φυτά. Οι μεγαλύτερες διαφορές με τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα. Μερικά από αυτά έχουν αισθητά μεγαλύτερη ή μικρότερη αντοχή. Προσεκτική επιλογή ανάμεσα από τις ποικιλίες που υπάρχουν είναι απαραίτητη εάν η αλατότητα του νερού αρδύσεως είναι τέτοιου βαθμού ώστε να βρίσκεται στα όρια αντοχής των φυτών. Ο πολλαπλασιασμός και η ανάπτυξη των φυτών με σκοπό την επιλογή για την αντοχή τους στα άλατα άρχισε μόνο τελευταία να λαμβάνει έκταση.

Τα αποτελέσματα που υπάρχουν μέχρι σήμερα είναι ενθαρρυντικά και έχουν προωθήσει νέα πεδία έρευνας στην γενετική της αντοχή στα άλατα, ιδιαίτερα μεταξύ συγγενών ποικιλιών ή σειρών εντός των ποικιλιών. Η επιτυχία της έρευνας αυτής θα είναι πολύ σημαντική για τη χρήση περισσότερο αλατούχων νερών, θα πρέπει να εφαρμοστεί με περίσκεψη. Κάθε νέα ποικιλία με μεγαλύτερη αντοχή θα πρέπει να αξιολογηθεί λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα που παρέχει. Οποσδήποτε απαιτείται χρόνος όχι μικρότερος της δεκαετίας πριν κυκλοφορήσουν στο εμπόριο ποικιλίες ανθεκτικότερες από τις ήδη υπάρχουσες. Το κλίμα επηρεάζει την αντοχή στην αλατότητα ή την ξηρασία. Γενικά καλλιέργειες που αναπτύσσονται σε δροσερότερες περιοχές ή κατά την ψυχρότερη περιοχή του έτους έχουν μεγαλύτερη αντοχή στα άλατα από ότι εάν καλλιεργούνται σε θερμότερα κλίματα ή θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες. Από τη στιγμή που η ανάγκη του φυτού για νερού είναι μεγαλύτερη κατά την ψυχρή

περίοδο, το αποτέλεσμα της μικρότερης διαθεσιμότητας του νερού λόγω αλατότητας δεν είναι τόσο οριακό και έτσι ένα μεγαλύτερο ποσοστό βροχής ή αρδευτικού νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το ξέπλυμα των συγκεντρωθέντων αλάτων. Αντίθετα σε περιόδους με μεγάλη ανάγκη νερού για την εξατμισοδιαπνοή κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, κάτω από ξηρές και θερμές συνθήκες, το νερό μπορεί να μην είναι αρκετό για αραίωση ή την απομάκρυνση των αλάτων από την περιοχή του ριζοστρώματος. Κάτω από τέτοιες συνθήκες τα φυτά παρουσιάζουν νωρίτερα συμπτώματα υδατικής καταπόνησης και αυτές είναι ακόμα εντονότερες όταν συνδυάζονται με ξηρούς ανέμους. Το κλίμα επηρεάζει περισσότερο τις ευαίσθητες στα άλατα ποικιλίες των φυτών από ότι τις ανθεκτικές.

Η λίπανση έχει μικρή επίδραση στην αντοχή της αλατότητας. Εάν η λίπανση είναι απαραίτητη, πρόωρη λίπανση αυξάνει τις αποδόσεις, αλλά εάν δεν είναι περιοριστικός παράγοντας τότε επιπρόσθετο λίπασμα δεν βελτιώνει την αντοχή στα άλατα. Από τη στιγμή που τα λιπάσματα είναι υδατοδιαλυτά άλατα η χρονική κατανομή τους και ο τρόπος εφαρμογής τους έχει σημασία γιατί λανθασμένες πρακτικές μπορούν να οδηγήσουν σε επιπρόσθετη αλάτωση ή δημιουργία αλατότητας (Μισοπολινός,1991).

### 1.3.7. ΜΕΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 4, 5 και 6) αναφέρονται ποσοστά μείωσης παραγωγής λόγω αλατότητας του νερού άρδευσης ή του εδάφους πάνω σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας, β) οπωρόνες και γ) λαχανικά

**Πίνακας 4. ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

	0,00%		10,00%		25,00%		50,00%		100,00%	
	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw
<b>ΚΡΙΘΑΡΙ</b>	8	5,3	10	6,7	13	8,7	18	12	28	19
<b>ΒΑΜΒΑΚΙ</b>	7,7	5,1	9,6	6,4	16	8,4	17	12	27	18
<b>ΤΕΥΤΛΑ</b>	7	4,7	8,7	5,8	11	7,5	15	10	24	16
<b>ΣΙΤΑΡΙ</b>	6	4	7,4	4,9	9,5	6,4	13	8,7	20	13
<b>ΣΟΓΙΑ</b>	5	3,3	5,5	3,7	6,2	4,2	7,5	5	10	6,7
<b>ΣΟΡΓΟ</b>	4	2,7	5,1	3,4	7,2	4,8	11	7,2	18	8,7

<b>ΡΥΖΙ</b>	3	2	3,8	2,6	5,1	3,4	7,2	4,8	11,5	7,6
<b>ΛΙΝΑΡΙ</b>	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10	6,7
<b>ΦΑΚΗ</b>	0,51	1,1	2,6	1,8	4,2	2	6,8	4,5	12	5
<b>ΦΑΣΟΛΙ</b>	1	0,7	1,5	1	2,3	1,5	3,6	2,4	6,3	4,2
<b>ΦΙΣΤΙΚΙΑ</b>	3,2	2,1	3,5	2,4	4,1	2,7	4,9	3,3	6,6	4,4

**Πίνακας 5. ΟΠΩΡΟΝΕΣ**

	<b>0,00%</b>		<b>10,00%</b>		<b>25,00%</b>		<b>50,00%</b>		<b>100,00%</b>	
	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>
<b>ΧΟΥΡΜΑΔΙΑ</b>	4	2,7	6,8	4,5	11	7,3	18	12	32	21,1
<b>ΣΥΚΙΑ</b>	2,7	1,8	3,8	2,6	5,5	3,7	6,4	5,6	14	5,3
<b>ΓΚΕΪΠ ΦΡΟΥΤ</b>	1,8	1,2	2,4	1,6	3,4	2,2	4,9	3,3	8	5,3
<b>ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ</b>	1,7	1,1	2,3	1,6	3,2	2,2	4,8	3,2	8	5,3
<b>ΛΕΜΟΝΙΑ</b>	1,7	1,1	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	8	5,3
<b>ΜΗΛΙΑ</b>	1,7	1	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	8	5,2
<b>ΚΑΡΥΔΙΑ</b>	1,7	1,1	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	8	5,3
<b>ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ</b>	1,7	1,1	2,2	1,4	2,9	1,9	4,1	2,7	6,5	4
<b>ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ</b>	1,6	1,1	2	1,3	2,6	1,8	3,7	2,5	6	3,8
<b>ΑΜΠΕΛΙ</b>	1,5	1	2,5	1,7	4,1	2,7	6,7	4,5	12	8
<b>ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ</b>	1,5	1	2	1,4	2,8	1,9	4,1	2,7	7	4,5
<b>ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ</b>	1,5	1	2,1	1,4	2,9	1,9	4,3	2,8	7	4,7
<b>ΦΡΑΟΥΛΙΑ</b>	1	0,7	1,3	0,9	1,8	1,2	2,5	1,7	4	2,7

**Πίνακας 6. ΛΑΧΑΝΙΚΑ**

	<b>0,00%</b>		<b>10,00%</b>		<b>25,00%</b>		<b>50,00%</b>		<b>100,00%</b>	
	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>	<b>ECe</b>	<b>ECw</b>
<b>ΠΑΝΤΖΑΡΙ</b>	4	2,7	5,1	3,4	6,8	4,5	9,6	6,4	15	10
<b>ΜΠΡΟΚΟΛΟ</b>	2,8	1,9	3,9	2,6	5,5	3,7	8,2	5,5	13,5	9,1
<b>ΤΟΜΑΤΑ</b>	2,5	1,7	3,5	2,6	5	3,4	7,6	5	12,5	8,4
<b>ΑΓΓΟΥΡΙ</b>	2,5	1,7	3,3	2,2	4,4	3,9	6,3	4,2	10	6,8
<b>ΠΕΠΟΝΙ</b>	2,2	1,5	3,6	2,4	5,7	3,8	9,1	6,1	16	9,8
<b>ΣΠΑΝΑΚΙ</b>	2	1,3	3,3	2,2	5,3	3,5	8,6	5,7	15	10
<b>ΛΑΧΑΝΟ</b>	1,8	1,2	2,8	1,9	4,4	2,9	7	4,6	12	8,1
<b>ΠΑΤΑΤΑ</b>	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10	6,7

<b>ΓΛΥΚΟΠΑΤΑ</b>	1,5	1	2,4	1,6	3,8	2,5	6	4	10,5	7,1
<b>ΠΗΠΕΡΙΑ</b>	1,5	1	2,2	1,5	3,3	2,2	5,1	3,4	8,5	5,8
<b>ΜΑΡΟΥΔΙ</b>	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,2	3,4	9	6
<b>ΡΑΠΑΝΙ</b>	1,2	0,8	2	1,3	3,1	2,1	5	3,4	9	5,9
<b>ΚΡΕΜΜΥΔΙ</b>	1,2	0,8	1,8	1,2	2,8	1,8	4,3	2,9	7,5	5
<b>ΚΑΡΟΤΟ</b>	1	0,7	1,7	1,1	2,8	1,9	4,6	3,1	8	5,4
<b>ΣΕΛΙΝΟ</b>	1,6	1,2	3,4	2,3	5,8	3,9	9,9	6,6	18	12
<b>ΚΟΛΟΚΥΘΙ</b>	3,2	2,1	3,8	2,6	4,8	3,2	6,3	4,2	9,4	6,3
<b>ΓΟΓΓΥΔΙ</b>	0,9	0,6	2	1,3	3,7	2,5	6,5	4,3	12	8

Όπου:

$E_{ce}$  = η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους και εκφράζεται σε mmhos/cm στους 25°C.

$E_{cw}$  = η ηλεκτρική αγωγιμότητα του αρδευτικού νερού σε mmhos/cm στους 25°C (Νικολάου, 1997).

### 1.3.8. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων αλάτων στο έδαφος αποτελεί σοβαρό παράγοντα λόγω αναστολής της φυτικής ανάπτυξης. Συνοπτικά υπογραμμίζεται ότι οι συνέπειες των αλάτων στην ανάπτυξη του φυτού είναι οι εξής: α) αύξηση της υδραυλικής ανθεκτικότητας των ριζών και φύλλων, β) μεταβολή του επιπέδου των ορμονών του φυτού, γ) δυσμενής επίδραση στους φωτοσυνθετικούς μηχανισμούς και δ) ανταγωνισμός μεταξύ των ιόντων και προβλήματα θρέψης. Όσον αφορά τους τρόπους δράσης της αλατότητας, είναι οι εξής: α) απευθείας καυστική επίδραση του υψηλού pH των νατριωμένων εδαφών στις ρίζες των φυτών, β) τοξική δράση των διτανθρακικών και λοιπών ανιόντων, π.χ. βορίου (Bo), ή κατιόντων νατρίου (Na) στις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού, γ) δυσμενής επίδραση ορισμένων ενεργών ιόντων καθώς και χαμηλή διαθεσιμότητα των θρεπτικών λόγω του υψηλού pH και δ) έλλειψη οξυγόνου, συνέπεια υποβάθμισης της δομής λόγω διασποράς των συσσωματωμάτων και της μείωσης της περατότητας. Εκτός από τις συνέπειες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, τα διαλυτά άλατα ασκούν ειδικές επιδράσεις δυσμενούς φύσης λόγω ορισμένων ιόντων που περιέχουν.

Κυρίως, όμως, αυτές οι επιδράσεις εκδηλώνονται από άλατα που είτε

βρίσκονται σε χαμηλές, είτε σε υψηλές συγκεντρώσεις. Στην πρώτη περίπτωση περιλαμβάνονται τα άλατα του ανθρακικού νατρίου (Na), βορίου (Bo) και χλωρίου (Cl), τα οποία δρουν τοξικά και στη δεύτερη περιλαμβάνονται τα ιόντα του σιδήρου (Fe), φωσφόρου (P), ψευδαργύρου (Zn) και μαγγανίου (Mn).

Ειδικότερα, τα άλατα επιδρούν με ποικίλους τρόπους στην ανάπτυξη των φυτών. Καταρχήν προκαλούν οσμωτικά φαινόμενα και ειδικές ιοντικές επιδράσεις, οι οποίες προκαλούν διάφορες θετικές και αρνητικές διεργασίες στην ανάπτυξη των φυτών. Τα άλατα επιδρούν στα φυτά θετικά και αρνητικά. Οι θετικές επιπτώσεις τους συνίστανται στο ότι σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να επηρεάζουν την ανάπτυξη και σύνθεση των φυτών και να ενισχύουν ενίοτε τις αποδόσεις των καλλιεργειών, καθώς επίσης να βελτιώνουν και την ποιότητα των προϊόντων.

Έτσι, για παράδειγμα, η ελαφρά αυξημένη αγωγιμότητα αυξάνει τις αποδόσεις του βαμβακιού, ενώ στην περίπτωση της τομάτας αυξάνει τη συγκέντρωση των ολικών διαλυτών ουσιών και βελτιώνει την ποιότητα των καρπών. Ωστόσο, η παρουσία υψηλού επιπέδου αλατότητας στο έδαφος έχει συνήθως δυσμενείς επιπτώσεις στη φυτική ανάπτυξη, τόσο από πλευράς ποσοτικής όσο και ποιοτικής. Και αυτό γιατί η υψηλή αγωγιμότητα του εδάφους προκαλεί μείωση του εξωτερικού υδατικού δυναμικού, η οποία, όταν είναι μικρότερη της αντίστοιχης τιμής του υδατικού δυναμικού των κυττάρων, προκαλεί μείωση του εξωτερικού υδατικού δυναμικού, η οποία όταν είναι μικρότερη της αντίστοιχης τιμής του υδατικού δυναμικού των κυττάρων, προκαλεί στα φυτά τη λεγόμενη οσμωτική ξήρανση, δηλαδή μειώνεται η διαθεσιμότητα του νερού στα φυτά. Η μείωση του υδατικού δυναμικού του μέσου ανάπτυξης, μέσα στο έδαφος, θεωρείται ως πρωταρχική αιτία της δυσμενούς επίδρασης της αλατότητας στα φυτά (Gaia Επειχειρίν).

### **1.3.9. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΛΑΤΩΝ**

Η υψηλή συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος και κατ' επέκταση στο εδαφικό διάλυμα μειώνει την «ελεύθερη ενέργεια», διότι τα μόρια του νερού έλκονται προς τα ιόντα των αλάτων. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια τη μείωση του οσμωτικού δυναμικού ( $\Psi_0$ ) του εδαφοδιαλύματος. Είναι γνωστό ότι τα ισοοσμωτικά διαλύματα διάφορων αλάτων επιφέρουν την ίδια μείωση στην

ανάπτυξη των φυτών. Αυτό είναι σύμφωνο με το ότι η πρόσληψη του νερού και η διαπνοή των φυτών μειώνεται με την ταυτόχρονη μείωση του ωσμωτικού δυναμικού, του μέσου ανάπτυξης των ριζών.

Το ωσμωτικό δυναμικό οφείλεται στην παρουσία των αλάτων στο έδαφος και κυρίως στο εδαφικό διάλυμα. Τα διαλελυμένα άλατα του εδαφοδιαλύματος μειώνουν την ελεύθερη ενέργεια. Όταν το ωσμωτικό δυναμικό ( $\Psi_0$ ) του μέσου ανάπτυξης των ριζών, εν προκειμένω του εδαφοδιαλύματος, μειώνεται λόγω συσσώρευσης αλάτων στο έδαφος, δηλαδή έχει ως συνέπεια την εναλάτωση του, χωρίς ταυτόχρονα να παρατηρείται αντίστοιχη μείωση του υδατικού δυναμικού της ρίζας, τότε ο ρυθμός ροής του νερού από το έδαφος προς τη ρίζα μειώνεται. Αυτό το γεγονός αποτελεί το μηχανισμό της ωσμωτικής επίδρασης στην ανάπτυξη των φυτών. Σε πολλές περιπτώσεις, το μειωμένο ωσμωτικό δυναμικό του εδαφοδιαλύματος, προκαλεί αντίστοιχη μείωση στο ωσμωτικό δυναμικό των φύλλων, διατηρώντας αναλλοίωτη την τιμή της βαθμίδας μεταβολής. Η τάση αυτή καλείται «ωσμωτική προσαρμογή» και είναι αποτέλεσμα της συσσώρευσης ανόργανων και οργανικών διαλελυμένων ουσιών, που επηρεάζουν την ωσμωτική προσαρμογή, μπορεί να προκαλέσει μείωση της ξηράς ουσίας.

Η αυξημένη συγκέντρωση των αλάτων στο φυτό μπορεί να επιδράσει δυσμενώς και στην ορμονική ισορροπία του φυτού και να προκαλέσει βλάβες στα κύτταρα και τα οργανίδια του. Όσον αφορά στις ειδικές ιοντικές επιδράσεις των αλάτων, αυτές δημιουργούνται κυρίως από τη δυσμενή επίδραση των υψηλών συγκεντρώσεων του Na και Cl του εδαφοδιαλύματος.

Τα ιόντα αυτά, γενικά, σπανίως επιδρούν δυσμενώς στα ποώδη φυτά ενώ τα ξυλώδη συνήθως είναι ευαίσθητα στις επιδράσεις τους. Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένα ετήσια φυτά τα οποία μπορεί να εμφανίσουν καμένες κορυφές λόγω της επίδρασης του Cl και Na, όταν εφαρμόζεται το νερό με τεχνητή βροχή και η περιεκτικότητα του Na και Cl είναι 10-20 meq/L. Η συσσώρευση των στοιχείων αυτών στα φύλλα προκαλεί δυσλειτουργία των στοματίων, με συνέπεια να ξηραίνονται οι κορυφές (Gaia Επειχειρίν).

### **11.3.10. ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΤΑ ΑΛΑΤΑ**

Η ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στα άλατα ορίζεται ως η ικανότητα των φυτών να αντέχουν στις επιδράσεις της περίσσειας των αλάτων του μέσου

ανάπτυξης, χωρίς να υπόκεινται σε δυσμενείς επιπτώσεις. Η ανθεκτικότητα των φυτών επηρεάζεται όχι μόνο από το επίπεδο των αλάτων, αλλά και από το είδος των αλάτων, τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού, οι οποίες μπορεί να μεταβάλουν την ανθεκτικότητα, με την ηλικία και την ποικιλία του φυτού.

Η ανθεκτικότητα αξιολογείται με βάση τα εξής: α) την ικανότητα του φυτού να επιβιώνει κάτω από συνθήκες αλατότητας, β) τις αποδόσεις που επιτυγχάνονται υπό την επίδραση της αλατότητας και γ) τη σχετική απόδοση της καλλιέργειας που λαμβάνεται υπό το καθεστώς αλάτων σε σχέση με αυτή που επιτυγχάνεται υπό κανονικές συνθήκες (χωρίς την παρουσία αλάτων) (Gaia Επειχειρίν).

### **1.3.11. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΑ ΑΛΑΤΑ**

Η επίτευξη του δυναμικού απόδοσης των καλλιεργειών με τη χρήση συγκεκριμένου νερού άρδευσης εξαρτάται από το είδος του φυτού και από την ποιότητα του νερού.

Γενικά όμως έχει διαπιστωθεί ότι παίζει σπουδαίο ρόλο η ανθεκτικότητα του φυτού στα άλατα. Πολλοί παράγοντες επιδρούν στην ανθεκτικότητα αυτή. Μερικοί από αυτούς εξαρτώνται από το ίδιο το φυτό, ενώ άλλοι σχετίζονται με το έδαφος και το κλίμα. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής: α) η φάση ανάπτυξης του φυτού, β) η ποικιλία ή το υποκείμενο (κληρονομικότητα), γ) η γονιμότητα του εδάφους, δ) η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό, ε) η κατανομή των αλάτων στο προφίλ, στ) το κλίμα - περιβάλλον και ζ) οι καλλιεργητικές πρακτικές (Gaia Επειχειρίν).



## **2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ**

### **2.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

Σκοπός της πειραματικής αυτής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της αλατότητας τόσο στην ανάπτυξη, όσο και στην παραγωγή, της Ελληνικής ποικιλίας μαλακού σιταριού Αχελώου. Η ποικιλία αυτή προκύπτει από βελτιωτικές διαδικασίες και διατίθεται από το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ), σύμφωνα με το οποίο η ποικιλία Αχελώος έχει πλούσιο αδέλφωμα, με βάρος 1000 κόκκων  $36 \pm 2$  γραμμάρια (gr), ικανοποιητική αντοχή στο πλάγιασμα, με ειδική προσαρμοστικότητα στα γόνιμα εδάφη όλης της χώρας και με ποιότητα (αρτοποιητικής ικανότητας) Β - άριστη .

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα διεξήχθη σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο (υπό κάλυψη) του εργαστηρίου Γεωργίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, από τον Δεκέμβριο 2012 έως και 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 Τ.Ε.Ι. 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 + CaCl<sub>2</sub> (10 dS/m) ή (γ) με υδατικό διάλυμα NaCl + CaCl<sub>2</sub> (20 dS/m).

Η σπορά έγινε στις 12/12/2012 με την τοποθέτηση 40 σπόρων ανά φυτοδοχείο και σε βάθος 2 cm. Έπειτα ακολούθησε πότισμα με νερό βρύσης, μέχρι το φύτρωμα των σπόρων.

#### 3.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ

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
- 20 dS/m

Για την παρασκευή των υδατικών διαλυμάτων αλατότητας 10 dS/m και 20 dS/m χρησιμοποιήθηκαν NaCl και CaCl<sub>2</sub>, έτσι ώστε το 1/5 της ηλεκτρικής αγωγιμότητας να προέρχεται από το CaCl<sub>2</sub>. 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 ημέρες μετά τη σπορά ( ΗΜΣ) και εφαρμόστηκε κάθε 5 ημέρες.

### **3.2. ΛΗΨΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

Εκατόν τριάντα (130) ημέρες μετά τη σπορά μετρήθηκαν:

1. το μήκος του βλαστού του φυτού
2. ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό
3. ο αριθμός των αδελφιών ανά φυτό
4. το νωπό βάρος του βλαστού του φυτού
5. το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό
6. η περιεκτικότητα των φύλλων σε ξηρά ουσία (μετά από ξήρανση στους 72°C)
7. το μήκος του στάχυ
8. το νωπό βάρος του στάχυ ανά φυτό
9. ο αριθμός των κόκκων ανά στάχυ
10. η συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων (N, P, K, Na, Mg, Mn και Zn) σε φύλλα των φυτών από κάθε μεταχείριση.

### **3.3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΥΣΕΩΝ**

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.

#### **3.3.1. ΥΓΡΗ ΚΑΥΣΗ**

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.

### 3.3.2. ΞΗΡΗ ΚΑΥΣΗ

Η ξηρή καύση πραγματοποιήθηκε με το ζύγισμα 1 g φυτικού ιστού ο οποίος τοποθετήθηκε σε πορσελάνινες κάψες Νο 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. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (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 αποσταγμένο 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).

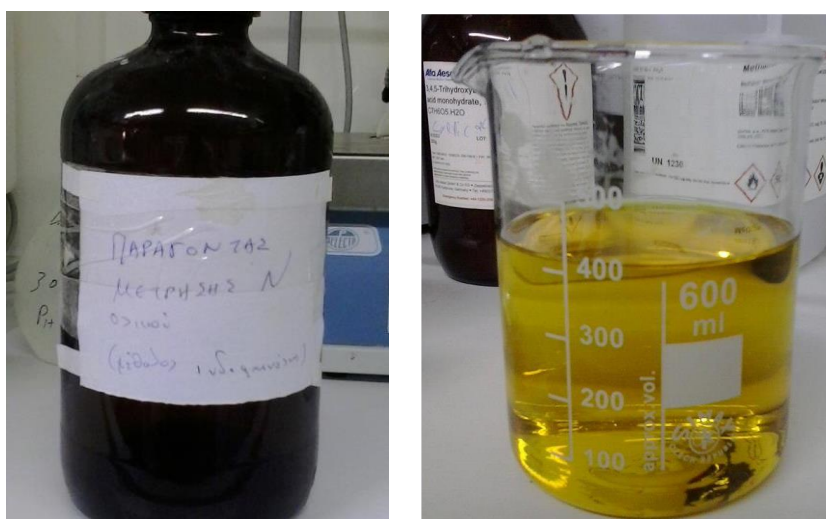
Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση είναι:

**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.

**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  $\text{NH}_4^+$ -N είναι **0,02mg / mL**.

**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 (Εικόνες 4 και 5).

**Εικόνες 4 και 5:** Στην εικόνα 4 (αριστερά) απεικονίζεται μια γυάλινη, σκουρόχρωμη γυάλινη φιάλη μέσα στην οποία τοποθετείται ο παράγοντας (σκουρόχρωμη για την αποφυγή αλλοιώσής του από τις ακτίνες του φωτός καθώς (φυσικά) και τις αλλοιώσεις των μετρήσεων). Και στην εικόνα 5 (δεξιά) είναι ο παράγοντας.



**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  $\text{NH}_4^+$ -N. Για την παρασκευή του μάρτυρα (τυφλό) και των standards ακολουθείται η εξής διαδικασία:

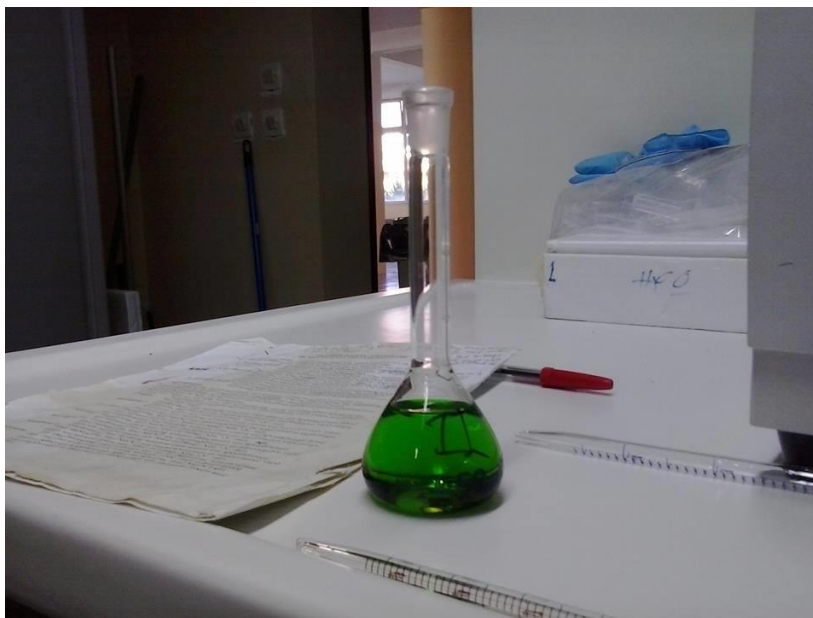
**Μάρτυρας (μηδέν (0) - τυφλό):** τοποθετούνται 1 mL από το μάρτυρα (ταμπλέτα +θειικό οξύ-τυφλό) που τοποθετήθηκε όπως και τα δείγματα για υγρή

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 προστίθονται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,02 mg NH<sup>4+</sup>-N/mL).

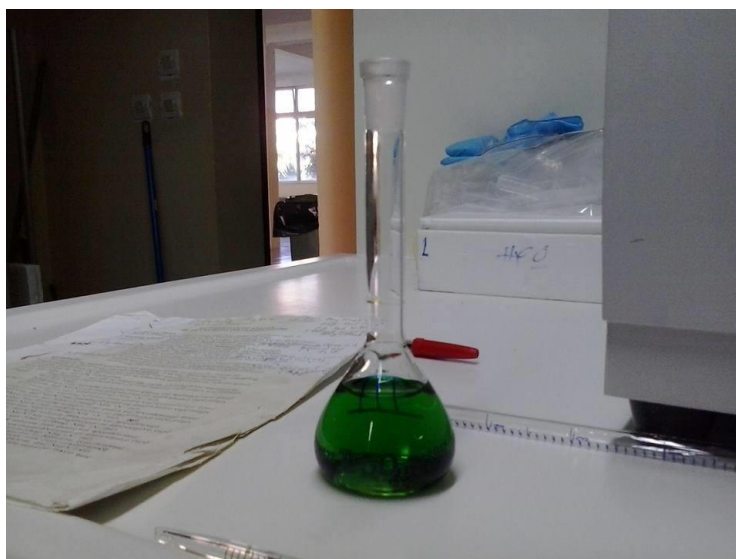
**Standard II:** τοποθετούνται 2 mL ml Working solution στην φιάλη και προστίθονται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,04 mg NH<sup>4+</sup>-N/mL) (Εικόνα 6).

**Εικόνα 6:** Standard II



**Standard III:** τοποθετούνται 3 mL Working solution στην φιάλη και προστίθονται 40 mL διαλύματος «παράγοντας», 4 mL διαλύματος NaOCl και συμπληρώνεται απιονισμένο νερό μέχρι του όγκου των 50 mL (0,06 mg NH<sup>4+</sup>-N/mL) (Εικόνα 7).

**Εικόνα 7.:** Standard III



**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<sup>4+</sup> - 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 NH<sup>4+</sup> -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 (Εικόνα 8) και στη συνέχεια γίνεται μέτρηση σε φασματοφωτόμετρο στα 660 nm.

Έτσι ο τύπος υπολογισμού της συγκέντρωσης του αζώτου είναι:

$$N\% = C \text{ (mg)} * V_1 / 10 * V_2 * B$$

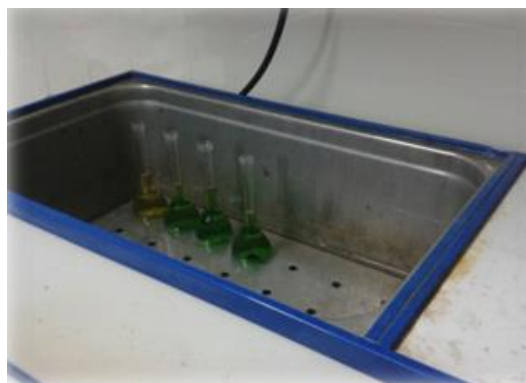
όπου C: η συγκέντρωση του αζώτου στο διάλυμα μέτρησης

V<sub>1</sub>: αρχικός όγκος διαλύματος υγρής καύσης (100 mL)

V<sub>2</sub>: όγκος δείγματος που ελήφθη από το αρχικό διάλυμα υγρής καύσης (1 mL)

B: ξηρό βάρος φυτικού ιστού (0,2 g)

**Εικόνα 8:** Συσκευή υδατόλουτρου που χρησιμοποιήθηκε για την προετοιμασία των δειγμάτων φυτικών ιστών.



### 3.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (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 προστίθενται 1000 mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  κανονικότητας 5N και συμπληρώνεται νερό μέχρι 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:

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

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

T= συγκέντρωση P του τυφλού δείγματος

W= βάρος φυτικού ξηρού δείγματος

ΣA= συντελεστής αραίωσης

### **3.6. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ (Mn), ΝΑΤΡΙΟΥ (Na), ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ (Mg), ΚΑΛΙΟΥ (K), ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe) ΚΑΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ (Zn)**

Οι μετρήσεις του νατρίου (Na) και του καλίου (K) πραγματοποιήθηκαν σε φλωγοφωτόμετρο ( στη συσκευή ατομικής απορρόφησης) (Εικόνα 9) του εργαστηρίου Εδαφολογίας του τμήματος με την παρασκευή αραιωμένων δειγμάτων 1/10 (1ml δείγματος ξηρής καύσης και 9ml απιονισμένου νερού). Το καλιμπράρισμα της συσκευής γινόταν στην αρχή με standards γνωστής συγκέντρωσης καλίου και νατρίου και ανά 25 μετρήσεις.

**Εικόνα 9.:** Συσκευή ατομικής απορρόφησης για τη μέτρηση ανόργανων στοιχείων των δειγμάτων (φυτικού ιστού).



Η μέτρηση της συγκέντρωσης των μαγνησίου (Mg), σιδήρου (Fe), ψευδαργύρου (Zn) και μαγγανίου (Mn) στους φυτικούς ιστούς έγινε μετά την ξηρή καύση τους σε ατομική απορρόφηση. Η μέτρηση της συγκέντρωσης μαγνησίου (Mg) πραγματοποιήθηκε πριν γίνει η μέτρηση - παρασκευή αραιωμένων διαλυμάτων των δειγμάτων της ξηρής καύσης στο 1/10 με τη χρήση λανθανίου.

### **3.6.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

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

**Πίνακας 4.1. Μήκος βλαστού (cm).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	72,17 a (a)	55,48 ab (b)
<b>10 dS/m</b>	57,46 b (a)	59,85 a (a)
<b>20 dS/m</b>	42,67 c (a)	46,38 b (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Το μήκος του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) σε σύγκριση με τη μέση αλατότητα (10 dS/m) στην οποία είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m) όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση, το μήκος του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στη μέση αλατότητα (10 dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m). Ωστόσο, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της υψηλής αλατότητας (20 dS/m) και της χαμηλής αλατότητας (0,7 dS/m) (Πίνακας 4.1).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το μήκος του βλαστού στη μέση (10 dS/m) και την υψηλή αλατότητα (20 dS/m). Σε αντίθεση, στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) το μήκος του βλαστού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση σε σύγκριση με όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.1).

**Πίνακας 4.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό.**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	4,33 a (a)	4,14 a (a)
<b>10 dS/m</b>	3,69 a (a)	3,75 a (a)
<b>20 dS/m</b>	3,47 a (a)	3,87 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.2).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.2).

**Πίνακας 4.3. Αριθμός αδελφιών ανά φυτό.**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	0,16 a (a)	0,72 a (a)
<b>10 dS/m</b>	0,13 a (a)	0,00 a (a)
<b>20 dS/m</b>	0,08 a (a)	0,07 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Ο αριθμός των αδελφιών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.3).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Ο αριθμός των αδελφιών ανά φυτό επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.3).

**Πίνακας 4.4. Νωπό βάρος βλαστού (g) του φυτού.**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	3,51 a (a)	2,59 a (a)
<b>10 dS/m</b>	2,57 ab (a)	2,69 a (a)
<b>20 dS/m</b>	1,51 b (a)	1,66 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Το νωπό βάρος του βλαστού του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m) όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Σε αντίθεση, όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση το νωπό βάρος του βλαστού του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.4).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Το νωπό βάρος του βλαστού του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.4).

**Πίνακας 4.5. Νωπό βάρος φύλλων (g) ανά φυτό.**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	0,34 a (a)	0,41 a (a)
<b>10 dS/m</b>	0,27 a (a)	0,32 ab (a)
<b>20 dS/m</b>	0,18 a (a)	0,23 b (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε

παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Σε αντίθεση, όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m) όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. (Πίνακας 4.5).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Το νωπό βάρος των φύλλων ανά φυτό δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.5).

**Πίνακας 4.6. Συγκέντρωση ξηράς ουσίας (%) στα φύλλα.**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	80,50 a (a)	75,72 a (a)
<b>10 dS/m</b>	82,62 a (a)	92,94 a (a)
<b>20 dS/m</b>	96,79 a (a)	93,07 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση ξηράς ουσίας στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.6).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση ξηράς ουσίας στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.6).

**Πίνακας 4.7. Μήκος του στάχου (cm).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	8,00 a (b)	11,20 a (a)
<b>10 dS/m</b>	10,41 a (b)	11,96 a (a)
<b>20 dS/m</b>	10,00 a (a)	11,40 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Το μήκος του στάχου δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.7).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Το μήκος του στάχου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση τόσο στη χαμηλή αλατότητα όσο και στη μέση αλατότητα. Ωστόσο, δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση στην υψηλή αλατότητα (Πίνακας 4.7).

**Πίνακας 4.8. Νωπό βάρος του στάχου (g).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	1,16 a (a)	1,38 a (a)
<b>10 dS/m</b>	1,68 a (a)	2,03 a (a)
<b>20 dS/m</b>	1,41 a (a)	1,52 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Το νωπό βάρος του στάχου δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.8).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Το νωπό βάρος του στάχου δεν

επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.8).

**Πίνακας 4.9. Αριθμός κόκκων ανά στάχυ.**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	20,93 b (b)	40,03 a (a)
<b>10 dS/m</b>	37,50 a (b)	42,93 a (a)
<b>20 dS/m</b>	33,83 a (b)	42,66 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Ο αριθμός κόκκων ανά στάχυ είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος στη χαμηλή αλατότητα σε σύγκριση με τη μέση και την υψηλή αλατότητα, μεταξύ των οποίων δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Σε αντίθεση, όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση, ο αριθμός των κόκκων ανά στάχυ δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.9).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των κόκκων ανά στάχυ. Πιο συγκεκριμένα, ανεξάρτητα από το επίπεδο της αλατότητας ο αριθμός των κόκκων ανά στάχυ είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση σε σύγκριση με όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.9).



**Πίνακας 4.10. Συγκέντρωση αζώτου στα φύλλα (% του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	5,8 b (b)	7,76 a (a)
<b>10 dS/m</b>	6,81 a (a)	7,33 a (a)
<b>20 dS/m</b>	7,54 a (a)	7,26 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά μόνο όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Πιο συγκεκριμένα, όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) σε σύγκριση με τη μέση αλατότητα (10 dS/m) και την υψηλή αλατότητα (20 dS/m), μεταξύ των οποίων δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 4.10).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά μόνο όταν η αλατότητα είναι σε χαμηλά επίπεδα (0,7 dS/m). Πιο συγκεκριμένα, στις μεταχειρίσεις με αλατότητα 0,7 dS/m η συγκέντρωση του αζώτου είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση σε σύγκριση με τη μεταχείριση στην οποία πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.10).

**Πίνακας 4.11. Συγκέντρωση φωσφόρου στα φύλλα (% του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	1,2 a (a)	1,0 a (a)
<b>10 dS/m</b>	0,8 a (a)	0,9 a (a)
<b>20 dS/m</b>	1,3 a (a)	0,9 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.11).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.11).

**Πίνακας 4.12. Συγκέντρωση καλίου στα φύλλα (% του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	0,040 a (a)	0,036 a (a)
<b>10 dS/m</b>	0,030 ab (a)	0,032 ab (a)
<b>20 dS/m</b>	0,025 b (a)	0,018 b (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στην υψηλή αλατότητα (20 dS/m) σε σύγκριση με την χαμηλή (0,7 dS/m), τόσο όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση όσο και όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Πάντως η μέση αλατότητα (10 dS/m) δεν

επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα σε σύγκριση τόσο με τη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) όσο και με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m), ανεξάρτητα από το αν πραγματοποιείται ή όχι αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.12).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.12).

**Πίνακας 4.13. Συγκέντρωση νατρίου στα φύλλα (% του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	0,28 c (a)	0,34 c (a)
<b>10 dS/m</b>	0,60 b (a)	0,88 a (a)
<b>20 dS/m</b>	1,11 a (a)	1,03 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του νατρίου στα φύλλα είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στην υψηλή αλατότητα (20 dS/m) σε σύγκριση με τη μέση αλατότητα (10 dS/m) όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Επίσης, είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στη μέση αλατότητα (10 dS/m) σε σύγκριση με την χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m), τόσο όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση όσο και όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.13).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του νατρίου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.13).

**Πίνακας 4.14. Συγκέντρωση μαγνησίου στα φύλλα (% του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	0,20 b (a)	0,24 a (a)
<b>10 dS/m</b>	0,29 a (a)	0,28 a (a)
<b>20 dS/m</b>	0,27 a (a)	0,21 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του μαγνησίου στα φύλλα επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα μόνο όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση. Πιο συγκεκριμένα, η συγκέντρωση του μαγνησίου στα φύλλα είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στην υψηλή αλατότητα (20 dS/m) και τη μέση αλατότητα (10 dS/m) σε σύγκριση με την χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m), όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.14).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του μαγνησίου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.14).

**Πίνακας 4.15. Συγκέντρωση μαγγανίου στα φύλλα (mg ανά g του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	90,7 a (a)	78,3 a (a)
<b>10 dS/m</b>	133,3 a (a)	111,7 a (a)
<b>20 dS/m</b>	92,0 a (a)	76,3 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε

παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα (Πίνακας 4.15).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.15).

**Πίνακας 4.16. Συγκέντρωση σιδήρου στα φύλλα (mg ανά g του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	282,0 b (a)	274,0 b (a)
<b>10 dS/m</b>	409,0 a (a)	311,7 ab (b)
<b>20 dS/m</b>	436,7 a (a)	391,3 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του σιδήρου στα φύλλα είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m) ανεξάρτητα από το αν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση και σε σύγκριση και με την μέση αλατότητα (10 dS/m) όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.16).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του σιδήρου στα φύλλα επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση μόνο στην περίπτωση της μεταχείρισης με χαμηλή αλατότητα (10 dS/m) όπου η είναι μικρότερη όταν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση σε σύγκριση με όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.16).

**Πίνακας 4.17. Συγκέντρωση ψευδαργύρου στα φύλλα (mg ανά g του ξηρού βάρους των φύλλων).**

Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Συγκέντρωση αζώτου	
	0 mg/L	300 mg/L
<b>Μάρτυρας (0,7 dS/m)</b>	81,7 a (a)	53,0 a (a)
<b>10 dS/m</b>	31,7 b (a)	37,0 a (a)
<b>20 dS/m</b>	22,3 b (a)	38,3 a (a)

Οι τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

Οι τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P \leq 0,05$ ).

**Επίδραση της αλατότητας.** Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στα φύλλα επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αλατότητα είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερη στη χαμηλή αλατότητα (0,7 dS/m) σε σύγκριση με την υψηλή αλατότητα (20 dS/m) ανεξάρτητα από το αν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση και σε σύγκριση και με την μέση αλατότητα (10 dS/m) όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση (Πίνακας 4.17).

**Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης.** Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στα φύλλα δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 4.17).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής φαίνεται ότι η υψηλή αλατότητα επηρεάζει κυρίως το μήκος των βλαστών του φυτού καθώς και χαρακτηριστικά που συνδέονται με τη θρεπτική του κατάσταση. Ωστόσο, η επίδραση σε αυτά τα χαρακτηριστικά καθώς και σε χαρακτηριστικά της παραγωγής (π.χ. αριθμός κόκκων ανά στάχυ, νωπό βάρος στάχυ) δεν επηρεάζονται από την αλατότητα υποδηλώνοντας μια καλή προσαρμοστικότητα της ποικιλίας Αχελώος σε συνθήκες υψηλής αλατότητας. Η αρνητική επίδραση της αλατότητας σε παραμέτρους ανάπτυξης του φυτού είναι υπαρκτή κυρίως όταν δεν πραγματοποιείται αζωτούχος λίπανση, κάτι που είναι πιθανό να συνδέεται με τις απαιτήσεις της ποικιλίας σε άζωτο για ανάπτυξη και παραγωγή.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η ποικιλία Αχελώος παρουσιάζει σημαντικά αντοχή σε επίπεδα αλατότητας 10 και 20 dS/m κάτι που την κατατάσσει στις ποικιλίες με ενδιαφέρον για τη χρήση τους σε τέτοιες συνθήκες ή ακόμη και για τη χρήση τους ως πηγή γενετικού υλικού για τη δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Smith, C.W. (1995). «*Crop production: Evolution, history and technology*». John Wiley and Sons, Inc. New York, 469p.
- Stoskopf N.C., (1985), «Cereal grain crops». Reston Pub. Co., Inc., Reston, Virginia.
- Zeven A.C. and Zhykovsky, PM (1975). «Pictionary of cultivated plants and their centers of Diversity». Wageningen University, the Netherlands.
- Καραμάνος Α. (1992). «Τα σιτηρά των Εύκρατων Κλιμάτων». Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών, Αθήνα
- Κατακουζηνός (1958). «*Το έδαφος*». Θεσσαλονίκη.
- Μισοπολινός Ν. (1991). «*Προβληματικά εδάφη, μελέτη, πρόβλεψη, βελτίωση*». Θεσσαλονίκη.
- Νικολάου Μ. (1997). «*Τα προβλήματα της αλατότητας των αρδευτικών νερών του Αργολικού πεδίου και οι επιπτώσεις στις καλλιέργειες του νομού*». Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας, Πτυχιακή Εργασία. Καλαμάτα.
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δ. (2008). «*Χειμερινά – Εαρινά Σιτηρά*». Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα Δ. (1997). «*Σημειώσεις Ειδικής Γεωργίας Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή*, Θεσσαλονίκη.
- Πασχαλίδης Χ (2006). *Λιπασματολογία - Εργαστηριακές ασκήσεις*. Εκδόσεις Έμβρυο.
- Σμυρνιώτη Ε. (2007). «*Τα προβληματικά εδάφη και οι τρόποι βελτίωσής τους*». Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ανθοκομίας και Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών, Πτυχιακή Εργασία. Καλαμάτα.
- Σφήκας Α. (1995). «*Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά*». Α.Π.Θ. Εκδόσεις Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.
- Υπουργείο Γεωργίας, (1984). «*Ποιότητα αρδευτικών νερών - Τεύχος 1ο*». Εκδόσεις Σίνδος, Θεσσαλονίκη.
- Χορτοδοτικά Φυτά». Τμήμα Γεωπονίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.



**Διαδικτυακή αναφορά:**

Gaia Επειχειρίν, «Αλατότητα και ανάπτυξη των φυτών»  
([http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Αλατότητα\\_και\\_ανάπτυξη\\_των\\_φυτών](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Αλατότητα_και_ανάπτυξη_των_φυτών)  
)

Wikipedia, «*Wheat*» (<https://en.wikipedia.org/wiki/Wheat>)

Διεύθυνση Γεωργίας, Νομός Ξάνθης ([www.xanthi.gr](http://www.xanthi.gr))

**Πηγές εικόνων:**

Γαλαιοχώρι Ενταύθα, «Φεστούκα η καλαμοειδής»  
([https://galeoxori.blogspot.gr/2010/11/blog-post\\_02.html](https://galeoxori.blogspot.gr/2010/11/blog-post_02.html))

Whole Wheats and Grains, «*The anatomy of a grain of wheat*»  
(<https://wholewheatsgrains.blogspot.gr/2007/04/anatomy-of-grain-of-wheat.html>)