



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΤ & Δ**

**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΜΟΥΧΡΙΤΣΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΜΟΣΧΟΚΥΠΕΡΗΣ ΣΤΟ ΡΥΖΙ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ  
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΩΝ**

**(Barnyardgrass and smallflower umbrella sedge  
control in rice by herbicides combination)**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Ρούζιος Κωνσταντίνος**

Επιβλέπων καθηγητής  
Βασιλάκογλου Ιωάννης  
Αναπληρωτής Καθηγητής Ζιζανιολογίας

**Λάρισα 2016**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Κεφάλαιο</b>	<b>Σελίδα</b>
<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>3</b>
	1.1 Γενικά	3
	1.2 Ταξινόμηση	4
	1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	5
	1.4 Αύξηση και ανάπτυξη	6
	1.5 Προσαρμοστικότητα	6
	1.6 Καλλιεργητική τεχνική	7
	1.7 Λίπανση	9
	1.8 Σπορά	10
	1.9 Ζιζάνια ρυζιού	11
	1.10 Σκοπός πειραματικής εργασίας	15
<b>2</b>	<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	<b>16</b>
	2.1 Υλικά και Μέθοδοι	16
	2.2 Αποτελέσματα και Συζήτηση	19
	2.3 Συμπεράσματα	24
<b>3</b>	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>25</b>
	Παράρτημα	27

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το ρύζι είναι το δεύτερο σε σπουδαιότητα δημητριακό στον κόσμο, μετά από το σιτάρι και είναι το σημαντικότερο φυτό με το οποίο τρέφεται ο άνθρωπος. Καλλιεργείται κυρίως στην Ασία, όπου το ποσοστό καλλιέργειας ξεπερνά το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Το ρύζι καλλιεργείται στη λεκάνη της Μεσογείου με κυριότερους αντιπροσώπους παραγωγής τις χώρες της νότιας Ευρώπης και την Αίγυπτο. Στην Ευρώπη η μεγαλύτερη παράγωγη ρυζιού γίνεται στην Ιταλία και στην Ισπανία και ακολουθούν η Ουκρανία, η Ελλάδα και η Πορτογαλία. Τέλος, το ρύζι μπορεί να καλλιεργηθεί και σε περιοχές με εύκρατο κλίμα, όπως το Ιράν, η Αυστραλία και οι Η.Π.Α. (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2012)

Το ρύζι καλλιεργείται με διαφορετικούς τρόπους και μεθόδους, ανάλογα με τις τοπογραφικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Η απόδοσή του ανά στρέμμα εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο καλλιεργείται. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις επιτυγχάνονται στις εκτάσεις που είναι αρδευόμενες, στις όποιες εφαρμόζονται σύγχρονα τεχνολογικά μέσα. Ένα μεγάλο ποσοστό καλλιεργείται σε μη αρδευόμενες περιοχές και σε πτωχά εδάφη, οι οποίες περιοχές, οι μισές δέχονται ικανοποιητικές βροχοπτώσεις και οι άλλες μισές παρουσιάζουν έλλειψη νερού ή υπερβολική ποσότητα νερού (Leung και An, 2004).

Ιστορική αναδρομή σε αρχαία ευρήματα στην Κίνα και στην Ινδία αποδεικνύουν την εξημέρωση του ρυζιού πριν από 7.000-10.000 χρονιά. Στην Ευρώπη το ρύζι φέρεται και γνωστοποιείται από τους Μακεδόνες του Μ. Αλεξάνδρου. Αναφέρεται δε από τον Ηρόδοτο και τον Θεόφραστο.

Ο ελλαδικός χώρος αποτέλεσε ιστορικά το μέσο διάδοσης της καλλιέργειας του ρυζιού στην Ευρώπη και αποτελεί μέχρι σήμερα έναν από τους βασικότερους καλλιεργητές. Ως εκ τούτου, το ρύζι αποτελεί μια από τις δυναμικότερες καλλιέργειες στη χώρα μας. Από μόλις 11.000 στρέμματα το 1931 αυξήθηκε στα 300.000 στρέμματα το 1996. Η μέση απόδοση από 356 kg/στρέμμα την πενταετία 1951-1955, αυξήθηκε στα 753 kg/στρέμμα την πενταετία 2001-2005. Ο νομός Θεσσαλονίκης κατέχει τα πρωτεία στην καλλιέργεια ρυζιού, με μέση στρεμματική απόδοση τα 832 kg/στρέμμα

([www.cerealinstitute.gr](http://www.cerealinstitute.gr)). Η Ελλάδα κατατάσσεται στις τέσσερις χώρες με την υψηλότερη απόδοση στον κόσμο μετά από την Αυστραλία, τις Η.Π.Α και την Αίγυπτο.

Στη χώρα μας, το ρύζι καλλιεργείται με κατάκλιση, κυρίως σε αλατούχα, παθογενή εδάφη, που δεν είναι κατάλληλα για άλλες καλλιέργειες. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι δεν καλλιεργείται και στα υπόλοιπα εδάφη. Οι μη επαρκείς βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων, προβληματίζουν τους ορυζοκαλλιεργητές. Εντούτοις, η εξοικονόμηση νερού λόγω των καλά ισοπεδωμένων αγρών και η αποταμίευση νερού από την επεξεργασία λυμάτων βιολογικού καθαρισμού, παρέχουν ελπίδες για τη διατήρηση της καλλιέργειας στην πεδιάδα της Θεσσαλονίκης που αγγίζει τα 250.000 στρέμματα των οποίων η παράγωγή είναι ικανή για να καλύψει τις ανάγκες της χώρας (Ntanos and Koutroubas. 2002).

## 1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το ρύζι ανήκει στο γένος *Oryza*. Το γένος αυτό περιλαμβάνει 20 πλήρως αναγνωρισμένα άγρια είδη και δυο μόνο καλλιεργήσιμα είδη: το *Oryza sativa* L. και το *Oryza glaberrima* Stend.

Στο είδος *Oryza sativa* διακρίνονται τρεις οικότυποι, οι: *indica*, *japonica* και *javanica*, οι οποίοι παλαιότερα θεωρούντο ως χωριστά είδη η υποείδη.

Οι διαφορές ποικιλίες ταξινομούνται με διάφορα κριτήρια:

- σύστημα καλλιέργειας
- διάρκεια του βιολογικού κύκλου
- μέγεθος και διαστάσεις κόκκου, και
- περιεκτικότητα σε αμυλόζη.

Η αύξηση των αποδόσεων τα τελευταία χρόνια, οφείλεται στην εισαγωγή του γονιδίου *sd1* στο γένωμα του ρυζιού, το οποίο προκαλεί ημι-νανισμό στα φυτά. Οι ποικιλίες που φέρουν το γονίδιο αυτό, παρουσιάζουν αύξηση της παράγωγης κατά 25% σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες, επειδή δεν πλαγιάζουν με την εφαρμογή μεγάλης αζωτούχου λίπανσης.

Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που αποτελούν στόχους βελτιωτικών προγραμμάτων είναι:

- αγρονομικά χαρακτηριστικά
- αντοχή σε ασθένειες
- αντοχή σε αντιξοότητες του περιβάλλοντος και
- ποιοτικά χαρακτηριστικά.

### 1.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το ρύζι παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με τα χειμερινά σιτηρά, παρότι είναι εαρινό σιτηρό. Το ριζικό του σύστημα αποτελείται από μια εμβρυακή ρίζα και από πολυάριθμες μόνιμες ρίζες. Στο ρύζι που καλλιεργείται με κατάκλιση, όπως στη χώρα μας, ο μεγαλύτερος όγκος ριζικού συστήματος βρίσκεται στα πρώτα 10 έως 20 cm του εδάφους.

Τα φυτά παρουσιάζουν μεγάλη τάση αδελφώματος. Ο αριθμός των αδελφιών εξαρτάται από την ποικιλία, την πυκνότητα σποράς και τη γονιμότητα του εδάφους. Συνήθως σχηματίζονται 4 έως 5 γόνιμα αδέρφια ανά φυτό στις πυκνότερες σπορές.

Το στέλεχος είναι κενό εσωτερικά και φέρει 10 έως 23 μεσογονάτια. Οι πρώιμες ποικιλίες έχουν λιγότερα μεσογονάτια σε σχέση με τις όψιμες. Το ύψος των φυτών κυμαίνεται συνήθως από 60 έως 180 cm. Υπάρχουν όμως και ποικιλίες στις ασιατικές χώρες που ανάλογα με το οικοσύστημα καλλιέργειας μπορούν να φτάσουν και τα 7 m.

Τα φύλλα αποτελούνται από το έλασμα και τον κολεό. Ο κολεός είναι αρκετά επιμήκης και δεν περιβάλλει σε όλο το μήκος του, αντίστοιχο τμήμα του στελέχους. Το έλασμα είναι επίμηκες, τραχύ στην ύψη, δύσκαμπτο και φέρει στην βάση μυτερά ωτίτιδα, τα οποία συνήθως έχουν μικρές τρίχες. Στο σημείο ένωσης του κολεού με το έλασμα, σχηματίζεται το γλωσσίδιο που χαρακτηρίζεται από το μεγάλο μήκος του και τη δισχιδή μορφή του. Τα μεγαλύτερα φύλλα είναι τα 3 έως τα 5 τελευταία. Το φύλλο σημαία είναι κοντότερο και πιο πλατύ από τα υπόλοιπα φύλλα. Η όρθια έκφυση των φύλλων μεγιστοποιεί τη φωτοσύνθεση, η οποία ακολούθως μεγιστοποιεί την απόδοση. Οι πρώιμες ποικιλίες σχηματίζουν συνήθως 12-18 φύλλα, ενώ οι όψιμες 23.

Η ταξιανθία του ρυζιού είναι φόβη, μήκους 10-25 εκ. Ο κεντρικός άξονας της φόβης αποτελεί προέκταση του στελέχους. Η φόβη φέρει 8 έως 10 κόμβους και 75 έως 150 σταχύδια. Μπορεί να είναι συμπαγής, ενδιάμεση ή χαλαρή. Κάθε σταχύδιο αποτελείται συνήθως από ένα ανθίδιο. Τα ανθίδια περιέχουν συνήθως έξι στήμονες, ύπερο με δισχιδές στίγμα και περιβάλλονται από το χιτώνα και τη λεπίδα. Στην βάση του υπέρου, υπάρχουν δυο γλωχίνες, οι όποιες βοηθούν στο άνοιγμα των ανθιδίων. Το ρύζι είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό και ένα πολύ μικρό ποσοστό, είναι προϊόν φυσικής σταυρογονιμοποίησης (Βασιλάκογλου, 2015).

Ο κόκκος είναι καρύωση και περιβάλλεται από λέπυρα, τα οποία παραμένουν ενωμένα με το σπόρο, μετά τον αλωνισμό. Η καρύωση δεν είναι προσκολλημένη στο χιτώνα και τη λεπίδα όπως συμβαίνει στο κριθάρι, αλλά ευρίσκεται ελεύθερη στο μεταξύ τους χώρο. Το ρύζι με αυτή τη μορφή, ονομάζεται διεθνώς 'paddy'. Σε ορισμένες ποικιλίες οι κόκκοι φέρουν μικρό άγανο που είναι προέκταση του χιτώνα. (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2012)

#### **1.4 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Ο βιολογικός κύκλος του ρυζιού διαρκεί 2-8 μήνες, ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Όπως και στα χειμερινά σιτηρά, έτσι και το ρύζι διακρίνεται σε διάφορα στάδια αύξησης. Οι Couce κ.ά. (2000) προτείνουν ένα σύστημα σταδίων αύξησης του ρυζιού, το οποίο διαιρείται σε τρεις κύριες φάσεις: φύτευμα του σπόρου, βλαστική φάση και αναπαραγωγική. Το φύτευμα συνίσταται από τέσσερα στάδια. Στη βλαστική φάση, ο αριθμός των σταδίων σχετίζεται με τον αριθμό φύλλων που σχημάτισαν κολάρο, ενώ η αναπαραγωγική φάση περιλαμβάνει 10 στάδια.

#### **1.5 ΠΡΟΣΑΡΜΟΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Το ρύζι παρουσιάζει μεγάλη ικανότητα προσαρμογής. Θεωρείται φυτό των τροπικών περιοχών, επειδή είναι πολύ σημαντική καλλιέργεια για τις περιοχές αυτές και συνήθως είναι το μοναδικό σιτηρό που καλλιεργείται. Προσαρμόζεται πολύ καλά και στα εύκρατα κλίματα οπου μάλιστα δίνει τις υψηλότερες αποδόσεις. Ορισμένες

ποικιλίες είναι ανθεκτικές στο κρύο και μπορούν να αναπτυχθούν σε υψόμετρο μέχρι και 2.500 m.

Είναι φυτό απαιτητικό σε υψηλή θερμοκρασία. Η μέση θερμοκρασία πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 20°C σε όλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου. Παρά το γεγονός αντέχει μέχρι και 50°C, λόγω τροπικής καταγωγής, η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται από τους 30 έως 32°C. Κατώτερες τιμές θερμοκρασίας του εδάφους για το φύτευμα, θεωρούνται οι 12 έως 15°C, ανάλογα με την ποικιλία. Αντίστοιχα, κατώτερες τιμές θερμοκρασίας του νερού, θεωρούνται οι 12°C. Αρίστη θερμοκρασία για την φωτοσύνθεση αποτελούν οι τιμές μεταξύ 25-30°C. Τα ευαίσθητα στάδια στη θερμοκρασία, είναι η περίοδος 1-2 εβδομάδων πριν την έκπτυξη της ταξιανθίας και της άνθησης. Υψηλές θερμοκρασίες, ακόμη και λίγες ώρες κατά την άνθιση είναι δυνατόν να προκαλέσουν στειρότητα μέχρι και 80%. Αλλά και χαμηλές θερμοκρασίες λίγο πριν την έκπτυξη της φόβης και κατά την άνθιση θεωρούνται σημαντικός παράγοντας μείωσης της απόδοσης λόγω στειρότητας.

## 1.6 ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το ρύζι καλλιεργείται με διάφορους τρόπους. Παρακάτω θα αναπτυχτεί μόνον η τεχνική καλλιέργειας που συνίσταται από το Ινστιτούτο Σιτηρών ([cerealinstitute.gr](http://cerealinstitute.gr)) και εφαρμόζεται από τους παραγωγούς της χώρας μας.

### *Αμειψισπορά*

Στην χώρα μας είναι δύσκολο να εφαρμοστεί κανονικό σύστημα αμειψισποράς, γιατί όπως προαναφέρθηκε το ρύζι καλλιεργείται κυρίως σε παθογόνα εδάφη, όπου τα αλλά φυτά μεγάλης καλλιέργειας δεν αναπτύσσονται ικανοποιητικά. Επιπλέον, το εισόδημα των ρυζοκαλλιέργειών θεωρείται σχετικά μεγάλο με αποτέλεσμα το ρύζι να καλλιεργείται ως μονο-καλλιέργεια για σειρά ετών. Η πιο συνήθης πρακτική αμειψισποράς, όταν η αλατότητα του εδάφους δεν εμποδίζει την ανάπτυξη και άλλων καλλιέργειών, είναι η καλλιέργεια τριών ετών ρυζιού, ακολουθούμενη από καλλιέργεια ενός έτους αραβόσιτου ή ζαχαρότευτλου ή βαμβακιού. Η αμειψισπορά είναι απαραίτητη για την καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων όπως οι σκιρποί (*Scirpus* spp.) και το ψαθί (*Typha latifolia*), καθώς και ετήσιων ζιζανίων, όπως η μουχρίτσες

(*Echinochloa* spp.) και το κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa*). Ειδικά για την καταπολέμηση του κόκκινου ρυζιού, χρειάζεται εναλλαγή καλλιέργειας για 2 έως 3 χρονιά με άλλη καλλιέργεια (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2012).

#### *Προετοιμασία του ορυζώνα*

Το πρώτο όργωμα γίνεται μετά τη συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας, το φθινόπωρο ή το χειμώνα ή και πολλές φορές την άνοιξη, ανάλογα με το είδος της προηγούμενης καλλιέργειας, τις βροχές του χειμώνα και τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Το βάθος οργώματος είναι 15 έως 20 cm. Το βαθύ όργωμα μέχρι 25 cm, συνιστάται στα πολύ βαριά χωράφια, με σκοπό τον καλύτερο αερισμό, τη βαθύτερη διείσδυση των ριζών, καθώς και την καταπολέμηση του κόκκινου ρυζιού. Επίσης γίνεται και στα αλατούχα εδάφη για την καλύτερη έκπλυσή τους.

Τα φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας, συνήθως 'καίγονται' από τους παραγωγούς και πολύ σπάνια ενσωματώνονται στο έδαφος με το όργωμα. Οι νέες θεριζοαλωνιστικές μηχανές διαθέτουν αχυροκοπτικό, το οποίο τεμαχίζει σε πολλά μικρά κομμάτια την καλαμιά και την διασκορπίζει στο χωράφι, με αποτέλεσμα να γίνει άριστη ενσωμάτωση με το όργωμα. Θα πρέπει όμως να επιδιώκεται καλή ενσωμάτωση, διότι τα εναπομείναντα τμήματα καλαμιάς θα δυσκολέψουν την επομένη καλλιεργητική περίοδο. Αυτό συμβαίνει, γιατί η καλαμιά χρωματίζει το νερό, μειώνεται το φως, με αποτέλεσμα τα φυτά να μην μπορέσουν να βγουν στην επιφάνεια του νερού. Την άνοιξη, εάν υπάρχουν φυτρωμένα ζιζάνια, γίνεται ένα δισκοσβάρνισμα για την καταστροφή τους.

Ο αγρός όπου θα σπαρθεί για πρώτη φορά το ρύζι, πρέπει να ισοπεδωθεί νωρίς και να κατασκευαστούν τα όρια του (αναχώματα ή αλλιώς προχώματα) για τη συγκράτηση του νερού. Αν ο αγρός είχε σπαρθεί και την προηγούμενη χρονιά με ρύζι, τότε συνήθως γίνεται μια ισοπέδωση για συντήρηση και ανά δυο χρονιά συντήρηση των αναχωμάτων. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ισοπέδωση. Το χαμηλότερο με το ψηλότερο σημείο της λεκάνης δεν πρέπει να έχει διαφορά 2-5 cm στα 100 m, γιατί στα χαμηλότερα σημεία το λιμνάζον νερό θα δημιουργήσει πρόβλημα στο φύτευμα, στο αδέρφωμα και στην ανάπτυξη των νεαρών φυτών. Από το 1994 χρησιμοποιούνται μηχανήματα ισοπέδωσης που ρυθμίζουν το βάθος εργασίες με τη βοήθεια ακτίνων laser. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα αυτών είναι: α) αύξηση του μεγέθους των λεκανών ή αλλιώς τηγανιών σε μέγεθος μέχρι και 100 στρέμματα χωρίς



τον κίνδυνο αποκάλυψης άγονου εδάφους, β) η μείωση των διαστάσεων των αναχωμάτων και της δαπάνης κατασκευής τους, με αποτέλεσμα να απομένει μεγαλύτερη καλλιεργήσιμη έκταση, γ) η διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών και του θεριζοαλωνισμού, με αποτέλεσμα τη μείωση της απαιτούμενης δαπάνης, δ) το ομοιόμορφο βάθος νερού στις λεκάνες, η μείωση του απαιτούμενου όγκου νερού στο 50% και η μείωση της απαιτούμενης εργασίας για την άρδευση και ε) η αύξηση των αποδόσεων έως και 30% (Πανώρας και Ηλίας, 1993).

Μετά την ισοπέδωση, σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται ένα φρεζάρισμα. Ακολουθεί εφαρμογή βασικής λίπανσης και ενδεχομένως προστατικού ζιζανιοκτόνου, εάν θεωρηθεί σκόπιμο. Η ενσωμάτωση της λίπανσης και του ζιζανιοκτόνου γίνεται με ένα δεύτερο φρεζάρισμα. Πίσω από την φρέζα, υπάρχει ένας κύλινδρος, ο οποίος σχηματίζει ειδικά αυλάκια για να αποφεύγεται η μετακίνηση του σπόρου. Στη συνέχεια, καταλύεται το χωράφι με νερό και έπειτα γίνεται η σπορά.

## 1.7 ΛΙΠΑΝΣΗ

Η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από το ρύζι έχει πολλές ομοιότητες με άλλες καλλιέργειες, όπως ο αραβόσιτος και το σιτάρι. Όμως, η κατάκλιση που εφαρμόζεται στο ρύζι, επηρεάζει τη συμπεριφορά των θρεπτικών στοιχείων και τη διαθεσιμότητά τους στο έδαφος και συνεπώς τον τρόπο διαχείρισης των λιπασμάτων για την καλύτερη αξιοποίησή τους (Fageria and Baligar, 2003). Από τα θρεπτικά στοιχεία, για τη χώρα μας, ενδιαφέρον παρουσιάζουν το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το θείο και από τα ιχνοστοιχεία, ο ψευδάργυρος (Ntanos and Roupakias, 1994).

Το άζωτο (N) αυξάνει το αδέλφωμα, τον αριθμό των φύβων, τον αριθμό των κόκκων ανά φόβη, το βάρος των κόκκων και τελικά την απόδοση. Ο φώσφορος (P), στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών προωθεί την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Στα μετέπειτα στάδια, επιταχύνει την άνθιση και την ωρίμανση και αυξάνει το βάρος των κόκκων. Το κάλιο (K), παίζει ρόλο στον καθορισμό του αριθμού των αδελφιών, την σύνθεση και μεταφορά των υδατανθράκων στον σχηματισμό και στο γέμισμα των κόκκων. Επίσης σκληραγωγεί τους ιστούς του φυτού και αυξάνει την αντοχή του σε ασθένειες, στους εχθρούς, στις αντίξοες καιρικές συνθήκες και μειώνει το πλάγιασμα (Singh et al., 2004).

### *Συνιστώμενη λίπανση και χρόνος εφαρμογής*

Μακροχρόνια πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών (Ntanos et al., 1996, cerealisntitute.gr) έδειξαν ότι με 14-16 kg N/στέμμα, 4-8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ στρέμμα και 6-10 kg K<sub>2</sub>O/στρέμμα, είναι ικανοποιητικά, για απόδοση 750-800 kg σπόρου/στρέμμα. Για υψηλο-αποδοτικές ποικιλίες που δεν προσβάλλονται από περικουλαρίωση, π.χ. η ποικιλία Ολυμπιάδα, η αζωτούχος λίπανση μπορεί να αυξηθεί στα 20 kg N/στρ. Μικρότερες ποσότητες συνιστώνται στις πρώιμες ποικιλίες, τις ευαίσθητες στην περικουλάρια και τις ευαίσθητες στο πλάγιασμα. Η συνεχής κατάκλιση από νερό και οι αναερόβιες συνθήκες έχουν ως αποτέλεσμα μόνο το 50-60% του αζώτου να αξιοποιείται από τα φυτά. Η έλλειψη ψευδαργύρου (Zn), έχει παρατηρηθεί σε αλκαλικά εδάφη με pH > 7. Αντιμετωπίζεται με προσθήκη του στοιχείου, 2-3 εβδομάδες πριν την σπορά.

Κατάλληλα αζωτούχα λιπάσματα για την βασική και την επιφανειακή λίπανση, θεωρούνται αυτά που περιέχουν το άζωτο σε αμμωνιακή μορφή. Η χρήση αυτών που περιέχουν άζωτο σε νιτρική μορφή πρέπει να αποφεύγεται, γιατί παρατηρούνται μεγάλες απώλειες με την απονιτροποίηση. Κατάλληλα λιπάσματα είναι η θειϊκή αμμώνια, η νιτροθειϊκή αμμώνια, η ουρία, η υγρή αμμώνια και η άνυδρος αμμώνια. Συνιστάται η κοκκώδης μορφή λιπασμάτων, γιατί τα θρεπτικά στοιχεία αυτών, αποδεσμεύονται τμηματικά και επιπλέον στην επιφανειακή λίπανση διασκορπίζονται πιο εύκολα και ομοιόμορφα.

Ως προς τον χρόνο εφαρμογής για το άζωτο (N), συνιστάται το 40% της ποσότητας να εφαρμόζεται βασικά με την ενσωμάτωση στο έδαφος και το υπόλοιπο επιφανειακά σε δυο δόσεις. Η πρώτη εφαρμογή (40%) στο αδέλφωμα, 25-35 μέρες μετά τη σπορά και η δεύτερη εφαρμογή (20%), λίγο πριν την διόγκωση της ταξιανθίας, 50-60 μέρες μετά τη σπορά. Ολόκληρη η ποσότητα του φωσφόρου (P) πρέπει να εφαρμόζεται ως βασική λίπανση, γιατί οι ανάγκες των φυτών σε φώσφορο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης είναι πολύ μεγάλες. Η εφαρμογή του καλίου (K) συνιστάται ολόκληρη βασικά είτε η μισή βασικά και η υπόλοιπη μισή επιφανειακά στο αδέλφωμα.

## **1.8 ΣΠΟΡΑ**

Η πρόωγη σπορά δίνει μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με την όψιμη. Η εποχή σποράς καθορίζεται από την θερμοκρασία του εδάφους και του περιβάλλοντος. Όπως προαναφέρθηκε, το ρύζι δε μπορεί να σπαρθεί εάν η θερμοκρασία του αέρα είναι κάτω από 15°C και η θερμοκρασία του νερού κάτω από 12°C. Σε θερμοκρασία 15-16°C, η έναρξη του φυτρώματος γίνεται μετά από 5 ημέρες και ολοκληρώνεται σε 12 ημέρες, ενώ στους 10°C χρειάζονται 13 και 23 ημέρες για την έναρξη και την ολοκλήρωση του φυτρώματος αντίστοιχα (Street and Bollich, 2003). Στην Ελλάδα ευνοϊκές συνθήκες για σπορά δημιουργούνται την περίοδο από 1-15 Μαΐου.

Ο σπόρος που θα χρησιμοποιηθεί, πρέπει να είναι αμιγώς της ποικιλίας που επιλέγεται, απαραίτητα παράγωγης της προηγούμενης χρονιάς, να έχει βλαστική ικανότητα πάνω από 90%, να είναι υγιής, ώριμος και απολυμασμένος. Συνιστάται στους παραγωγούς να προμηθεύονται σπόρο σποροπαραγωγής κάθε 3 χρονιά, ώστε η απόδοση να διατηρείται σταθερή, το προϊόν να είναι ανώτερης ποιότητας, να ελαττώνονται οι προσβολές από ασθένειες και να περιορίζεται ο πληθυσμός του κόκκινου ρυζιού.

Ο επιθυμητός αριθμός φυτών για την επιτυχή καλλιέργεια είναι 105-205 φυτά/m<sup>2</sup>, παρά το γεγονός ότι δεν έχει παρουσιαστεί κανένα πλεονέκτημα ανάμεσα στα 105 και στα 205 φυτά/m<sup>2</sup> στις περισσότερες περιπτώσεις (Street and Bollich, 2003). Η συνιστώμενη ποσότητα σπόρου για τη χώρα μας είναι τα 17- 27 kg/στρέμμα, ανάλογα με την ποικιλία.

Η σπορά γίνεται μετά την κατάκλιση του ορυζώνα με νερό. Πρέπει να γίνει το πολύ 1-2 ημέρες μετά την ολοκλήρωση της κατάκλισης, γιατί αν καθυστερήσει περισσότερο, δημιουργείται κρουστά στο έδαφος και εμποδίζει το σπόρο να έρθει σε επαφή και να δημιουργήσει ρίζες. Η σπορά γίνεται με λιπασματοδιανομέα και με ελκυστήρες με σιδερένιους τροχούς, ώστε να επιτυγχάνεται η μετακίνηση αυτών μέσα στο νερό.

## **1.9 ZIZANIA PYZIOY**

Η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι απαραίτητη για την υψηλή απόδοση της καλλιέργειας και την υψηλή ποιότητα του καρπού. Τα ζιζάνια φυτρώνουν ταυτόχρονα με την καλλιέργεια και αποτελούν το σημαντικότερο πρόβλημα φυτοπροστασίας του

ρυζιού. Τα σπουδαιότερα ετήσια ζιζάνια της καλλιέργειας κατά σειρά σπουδαιότητας, είναι η μουχρίτσα (*Echinochloa* spp.), το κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa*) και η μοσχοκύπερη (*Cyperus difformis*), ενώ από τα πολυετή ζιζάνια, τα σπουδαιότερα είναι το ραγάζι (*Scirpus maritimus*) και η νεραγριάδα (*Paspalum distichum*) (Ντάνος και Φιλίππου, 1996; Ελευθεροχωρινός, 2002). Το πρόβλημα της μουχρίτσας εντάθηκε τα τελευταία χρόνια, λόγω της μη εφαρμογής αμειψισποράς και της ανάπτυξης ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα βιότυπων. Σύμφωνα με τους Ntanos and Koutroumbas (2000), συνθήκες που δυσχεραίνουν το φύτεμα και την εγκατάσταση του ρυζιού, συντελούν την αύξηση του πληθυσμού της μουχρίτσας και κατά συνέπεια μειώνουν την αποτελεσματικότητα των εφαρμογών με ζιζανιοκτόνα. Παρακάτω θα αναλυθούν τα σημαντικότερα ζιζάνια.

Το γένος *Echinochloa* ανήκει στην οικογένεια Poaceae και περιλαμβάνει αρκετά ετήσια και πολυετή είδη που απαντώνται στις εύκρατες ζώνες του κόσμου. Βέβαια, ο ακριβής αριθμός των ειδών που περιλαμβάνονται στο γένος *Echinochloa*, δεν έχει ακόμη προσδιοριστεί. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη ποικιλομορφία των ειδών που περιλαμβάνουν πολλούς βιότυπους, μεταξύ, άλλα και εντός των περιοχών όπου απαντώνται (Δαμαλάς, 2006).

Ο Βασιλάκογλου (2004) αναφέρει τα χαρακτηριστικά της μουχρίτσας ως εξής: 'η μουχρίτσα είναι ετήσιο, μονοκοτυλήδονο φυτό, με όρθια ή έρπουσα έκφυση και με μήκος καλάμιου που φτάνει και τα 80 cm. Το καλάμι είναι πράσινο, κυλινδρικό ή πεπλατυσμένο και έχει όρθια ή έρπουσα έκπτυξη. Έχει τρίχες στα γόνατα και το μήκος του κυμαίνεται από 20-80 cm. Ο κολεός των φύλλων είναι πράσινος, λείος και δεν έχει τρίχες. Το έλασμα των φύλλων είναι πράσινο, επίπεδο, μακρύ και φαρδύ. Δεν έχει ευδιάκριτο κεντρικό νεύρο και τα φύλλα διατάσσονται σε δυο κατευθύνσεις. Η ταξιανθία είναι πρασινωπή ή ερυθρή, ωσειδής φόβη. Τα σταχύδια είναι μονανθή, τα λέπυρα φέρουν τρίχες και ο χιτώνας στους περισσότερους βιότυπους καταλήγει σε άγανο. Ανθοφορεί από τον Ιούνιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Η ρίζα είναι θυσανωτή'.

Το ζιζάνιο *Oryza sativa* (κόκκινο ρύζι) ανήκει στην οικογένεια Poaceae. Από μορφολογικής άποψης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως άγριο ρύζι. Το όνομα του οφείλεται στο κόκκινο χρώμα των αποφλοιωμένων κόκκων. Οι βιότυποι που απαντώνται στη χώρα μας είναι πολλοί με επικρατέστερους τρεις, των οποίων οι

σπόροι διαφοροποιούνται ως προς το άγανο μεγάλου μήκους, μαύρο άγανο μεσαίου μήκους και λευκό άγανο μεγάλου μήκους.

Το κόκκινο ρύζι ανταγωνίζεται πολύ ισχυρά το καλλιεργούμενο ρύζι, με συνέπεια να προκαλείται μείωση της απόδοσης. Οι πιο σοβαρές όμως επιπτώσεις παρατηρούνται στην ποιότητα του καρπού, επειδή η παρουσία του στο τελικό προϊόν είναι ανεπιθύμητη από τους καταναλωτές ([www.cerealinstitute.gr](http://www.cerealinstitute.gr)).

Ο Βασιλάκογλου (2004) αναφέρει τα χαρακτηριστικά του κόκκινου ρυζιού: ‘το κόκκινο ρύζι είναι ετήσιο, εαρινό μονοκοτυλήδονο φυτό με όρθια έκπτυξη που το ύψος του φτάνει μέχρι και 100 cm. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει τους μήνες Απρίλιο και Μάιο. Το καλάμι είναι πράσινο πεπλατυσμένο και έχει όρθια έκπτυξη με μήκος από 50 έως 100 cm. Ο κολεός των φύλλων είναι πράσινος και έχει τρίχες. Έχει λεπτά και τριχωτά ωτίδια. Το γλωσσίδιο είναι μακρύ, μεμβρανοειδές και οδοντωτό. Το έλασμα των φύλλων είναι πράσινο, επίπεδο, μακρύ, και στενό με πριονωτή περιφέρεια. Η ταξιανθία του είναι καστανή έως κόκκινη και επιμήκης φόβη, με μέγεθος από 10 έως 15 cm. Επιπλέον, υπάρχουν βιότυποι κόκκινου ρυζιού που δεν έχουν άγανο και ανθοφορούν από τον Ιούλιο μέχρι τον Αύγουστο. Η ρίζα του είναι θυσανωτή. Το κόκκινο ρύζι φυτρώνει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από ό,τι το καλλιεργούμενο ρύζι’.

Το ζιζάνιο *Cyperus difformis* (μοσχοκύπερη) είναι ένα είδος κύπερης, γνωστό με διάφορα κοινά ονόματα. Ανήκει στην οικογένεια Cyperaceae. Ο Βασιλάκογλου (2004), αναφέρει τα χαρακτηριστικά της μοσχοκύπερης: ‘η μοσχοκύπερη είναι ετήσιο, εαρινό, μονοκοτυλήδονο φυτό, με όρθια έκπτυξη και φθάνει σε ύψος έως τα 75 cm. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει το καλοκαίρι. Ο βλαστός είναι ωχρό-πράσινος, τριπλευρικός, συμπαγής και έχει όρθια έκπτυξη. Δεν έχει τρίχες και το ύψος του κυμαίνεται από 40 έως 75 cm. Ο κολεός των φύλλων είναι ωχρό-κίτρινος και δεν έχει τρίχες. Το έλασμα των φύλλων είναι πράσινο, γωνιώδες, κοντό και στενό. Είναι γυαλιστερό και δεν έχει τρίχες. Έχει λεία υφή και ευδιάκριτο κεντρικό νεύρο. Τα φύλλα ανά τρία σχηματίζουν γωνιές 120 μοιρών. Η ταξιανθία είναι κίτρινο-πράσινο ή κόκκινο σκιαδίο με πολυανθή σταχύδια. Ανθοφορεί από τον Ιούλιο μέχρι τον Αύγουστο. Η ρίζα είναι θυσανωτή’.

Εξαιτίας των ιδιαίτερων συνθηκών καλλιέργειας του ρυζιού (υπό κατάκλιση), η κυριότερη μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι η χημική, κυρίως με τη χρήση

μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και πολύ σπάνια προσπαρτική, με ενσωμάτωση στο έδαφος.

Ο Δαμαλάς (2006) αναφέρει ότι αποτελεσματικότητα του propanil στο στάδιο των 3-4 φύλλων ήταν πολύ χαμηλή για κάποιους βιότυπους μουχρίτσας. Στο στάδιο των 5-6 φύλλων ήταν εξαιρετικά χαμηλή. Επίσης, η μακροσκοπική αξιολόγηση των βιότυπων που μελετήθηκαν έδειξαν σημαντικές διαφορές στην ευαισθησία τους στο cyhalofop, τόσο στο στάδιο των 3-4 φύλλων όσο και στο στάδιο των 5-6 φύλλων.

Η επαναλαμβανόμενη χρήση ζιζανιοκτόνων, όπως το propanil, για τον έλεγχο των ζιζανίων στο ρύζι οδήγησε στην εξέλιξη πολλών ανθεκτικών βιοτύπων μουχρίτσας. Η ανθεκτικότητα στο propanil πιθανώς οφείλεται στην αυξημένη δραστηριότητα του ενζύμου αρυλακυλαμιδάση (μεταβολίζει-υδρολύει) το propanil (Χατζηλαζαρίδου, 2013; Vasilakoglou et. al., 2000).

Το ζιζανιοκτόνο clomazone εγκρίθηκε το 2000 στο ρύζι για την αντιμετώπιση της ανθεκτικής μουχρίτσας στα ζιζανιοκτόνα propanil και quinclorac, αλλά βρήκαν ανθεκτική την *E. phyllorogon* στο ζιζανιοκτόνο αυτό. Μάλιστα, η ανθεκτικότητά της οφειλόταν στην ικανότητα των φυτών να μεταβολίζουν το ζιζανιοκτόνο (Χατζηλαζαρίδου, 2013).

Στην Κίνα βρέθηκε ανθεκτική μουχρίτσα στο butachlor, ενώ κάποια χρόνια αργότερα, αναφέρεται ότι αναπτύχθηκε μουχρίτσα με ανθεκτικότητα στο συνδυασμό propanil και butachlor, λόγω μεταβολισμού των ζιζανιοκτόνων μέσω διαφορετικών μηχανισμών. Γενικώς, η μουχρίτσα (*E. crus-galli*) έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα σε έξι μηχανισμούς δράσης ζιζανιοκτόνων και σε 15 χώρες (Χατζηλαζαρίδου, 2013).

Τα ζιζανιοκτόνα που έχουν στόχο δράσης το ένζυμο οξικογαλακτική συνθάση (ALS) είναι από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα στον κόσμο. Δυστυχώς, είναι γνωστά και για την ικανότητά τους να 'επιλέγουν' γρήγορα ανθεκτικούς πληθυσμούς ζιζανίων. Το 1987, μετά από πέντε χρόνια εφαρμογής τους, εμφανίστηκαν τα πρώτα ανθεκτικά ζιζάνια (*Lactuca seriola* και *Kochia scoparia*) στο chlorsulfuron. Σήμερα, υπάρχουν πιο πολλά ανθεκτικά είδη στους αναστολείς της δράσης του ενζύμου ALS σε σχέση με όλες τις άλλες ομάδες ζιζανιοκτόνων. Ειδικότερα, από τα συνολικά 210 ανθεκτικά είδη ζιζανίων ανά τον κόσμο, τα 129 είδη ζιζανίων (καταγράφοντας περισσότερα από 400 κρούσματα ανθεκτικών βιοτύπων)

είναι ανθεκτικά σε κάποιο ζιζανιοκτόνο- 33 αναστολέα της δράσης του ενζύμου ALS (Χατζηλαζαρίδου, 2013).

## 1.10 ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η ικανοποιητική αντιμετώπιση των ζιζανίων στο ρύζι δεν επιτυγχάνεται πάντοτε, γεγονός που απασχολεί έντονα το μεγαλύτερο ποσοστό των αγροτών. Όταν έρχεται η εποχή της σποράς του ρυζιού και στη συνέχεια η περίοδος χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων, πολλοί αγρότες προβληματίζονται για την επιλογή ζιζανιοκτόνου, τη δοσολογία αυτού, καθώς επίσης και τη χρονική περίοδο εφαρμογής του. Όλα αυτά αποτελούν αιτίες σύγχυσης των αγροτών, με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε λανθασμένες εφαρμογές και σε δυσάρεστα αποτελέσματα ως προς την απόδοση και ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο ότι πολλές δραστικές ουσίες ζιζανιοκτόνων δεν αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά ορισμένους βιότυπους ζιζανίων, λόγω της γενετικής προσαρμογής και αντοχής των ζιζανίων σε αυτές. Επομένως, όταν αυτές οι δραστικές ουσίες χρησιμοποιούνται από τους παραγωγούς, τα ζιζάνια δεν καταπολεμούνται ικανοποιητικά. Δύο από τα σπουδαιότερα και ζημιογόνα ζιζάνια για το ρύζι, η μουχρίτσα και η μοσχοκύπερη, έχουν αναπτύξει στην Ελλάδα ανθεκτικούς βιότυπους ζιζανίων (Χατζηλαζαρίδου, 2013). Δεδομένης της σπουδαιότητας των δύο ζιζανίων για το ρύζι και της αδυναμίας αποτελεσματικής αντιμετώπισής τους, η περαιτέρω μελέτη των πιθανών τρόπων αντιμετώπισης καθίσταται επιτακτική. Συνεπώς, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διεύρυνση της δυνατότητας αποτελεσματικής αντιμετώπισης αυτών των βιότυπων των ζιζανίων μουχρίτσα (*Echinochloa* spp.) και μοσχοκύπερη (*Cyperus difformis*) στο ρύζι, με την εφαρμογή διαφόρων μιγμάτων των ζιζανιοκτόνων penoxsulam (εμπορικό σκεύασμα Viper), profoxydim (εμπορικό σκεύασμα Aura), halosulfuron (εμπορικό σκεύασμα Permit), imazamox (εμπορικό σκεύασμα Pulsar), bis-pyribac (εμπορικό σκεύασμα Adora), cyhalofop (εμπορικό σκεύασμα Clincher) και triclopyr (εμπορικό σκεύασμα Garlon), καθώς και με την εφαρμογή τους σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης του ρυζιού και των ζιζανίων.

## 2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε σε αγρό ιδιοκτησίας του κ. Ρούζιου Βασιλείου, στη Χαλάστρα του νομού Θεσσαλονίκης, κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2015. Την προηγούμενη χρόνια, στον αγρό είχε καλλιεργηθεί ρύζι και είχαν χρησιμοποιηθεί τα ζιζανιοκτόνα imazamox, profoxydim, propanil και MCPA.

Η προετοιμασία του πειραματικού αγρού περιλάμβανε την ισοπέδωση με ισοπεδωτήρα που χρησιμοποιεί ακτίνες laser, στη συνέχεια τη βασική λίπανση με λίπασμα 28-6-10 + 0,5 ψευδαργύρου (Zn) και κατόπιν φρεζάρισμα για την ενσωμάτωση και την καταστροφή των ζιζανίων που είχαν φυτρώσει. Ακολούθησε η κατάκλιση του τηγανιού με νερό και η σπορά του ρυζιού με την ποικιλία 'LUNA' (τύπου Clearfield, δηλαδή μεταλλαγμένο ρύζι με ανθεκτικότητα στο ζιζανιοκτόνο imazamox), η οποία έγινε στις 19 Μαΐου 2015. Η ποσότητα του σπόρου που χρησιμοποιήθηκε ήταν 21 kg/στρέμμα. Η σπορά έγινε με λιπασματοδιανομέα. Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων σε ελεύθερη διάταξη με 12 επεμβάσεις και 4 επαναλήψεις. Το μέγεθος κάθε πειραματικού τεμαχίου ήταν 15 m<sup>2</sup> (6 m x 2,5 m).

Η πρώτη μεταφυτρωτική εφαρμογή (POST) των ζιζανιοκτόνων έγινε στις 30 Μαΐου 2015 (19 ημέρες μετά την σπορά). Το ρύζι βρισκόταν στο στάδιο των 3-4 φύλλων. Τα ζιζάνια βρισκόταν επίσης στο στάδιο των 3-4 φύλλων. Τα φυτά της μοσχοκύπερης (*Cyperus difformis*) ήταν 800-1200 φυτά/m<sup>2</sup>. Όσον αφορά τη μουχρίτσα (*Echinochloa* spp.) ήταν 60 φυτά/m<sup>2</sup>. Η δεύτερη επέμβαση έγινε στις 12 Ιουνίου 2015 (33 μέρες μετά την σπορά). Το ρύζι βρισκόταν στο στάδιο των 5 φύλλων και είχε 4-5 αδέρφια. Τα ζιζάνια βρισκόταν στο στάδιο των 6 φύλλων και είχαν 4-6 αδέρφια. Οι επεμβάσεις του πειράματος και το στάδιο εφαρμογής παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Για το ψεκασμό χρησιμοποιήθηκε ο ψεκαστήρας ακριβείας, ο οποίος διαθέτει προωθητικό αέριο (πεπιεσμένος αέρας) και μανόμετρο, ώστε να ρυθμίζεται η πίεση. Χρησιμοποιείται κυρίως για πειραματικούς σκοπούς. Τα 6 ακροφύσια που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν αυτά τύπου διπλής σκούπας, τα οποία επιτυγχάνουν κατανομή του ψεκαστικού υγρού σε σχήμα τριγώνου. Ο ψεκαστήρας ακριβείας ήταν ρυθμισμένος να εφαρμόζει 40 λίτρα νερό ανά στρέμμα, με πίεση 3,0 atm. Στις επεμβάσεις που ήταν απαραίτητο χρησιμοποιήθηκε μίγμα επιφανειοδραστικών ουσιών



(Dash). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ως χημικός μάρτυρας το ζιζανιοκτόνο tembotrione (εμπορικό όνομα Laudis), το οποίο δεν έχει έγκριση για την καλλιέργεια του ρυζιού, αλλά χρησιμοποιείται σε ορισμένες χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης.

**Πίνακας 1.** Επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στη διάρκεια του πειράματος.

Επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων	Δόση εφαρμογής ml ή gr σκευ/στρ	ΗΜΣ*	
Penoxsulam	200	19	Δ
Profoxydim+halosulfuron+Dash	110+7+100	33	
Penoxsulam	200	19	Δ
Imazamox+halosulfuron+Dash	150+7+100	33	
Bis-pyribac+Dash	7,5+100	19	Δ
Profoxydim+halosulfuron+Dash	110+7+100	33	
Bis-pyribac+Dash	7,5+100	19	Δ
Profoxydim+GF2837(penoxsulam+triclopyr)	110+300	33	
GF2296(penoxsulam+cyhalofop)	400	19	Δ
Profoxydim+halosulfuron+Dash	110+7+100	33	
Imazamox+Dash	125+100	19	Δ
Imazamox+GF2837(penoxsulam + triclopyr)	150+300	33	
Profoxydim+halosulfuron+Dash	110+7+100	33	M
Profoxydim+GF2837(penoxsulam + triclopyr)	110+300	33	M
Imazamox+GF2837(penoxsulam + triclopyr)	150+300	33	M
Tembotrione+halosulfuron+Dash	225+7+100	33	M
Tembotrione+GF2837(penoxsulam + triclopyr)	225+300	33	M
Αψέκαστος μάρτυρας	-	-	-

\*ΗΜΣ: ημέρες μετά τη σπορά του ρυζιού, Δ: διπλή εφαρμογή, Μ: μονή εφαρμογή.

Ο αριθμός των φυτών ή των βλαστών των ζιζανίων ανά πειραματικό τεμάχιο, αξιολογήθηκε στις 0 και 3 εβδομάδες από την πρώτη μεταφυτρωτική εφαρμογή. Επιπλέον, στις 6 εβδομάδες από την πρώτη μεταφυτρωτική εφαρμογή αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων με μακροσκοπική παρατήρηση και τη χρήση κλίμακας από το 0 έως το 100 (0 = καθόλου αποτελεσματικό, 100 = άριστη αποτελεσματικότητα). Πριν τη συγκομιδή, ο αριθμός φοβών του ρυζιού και της

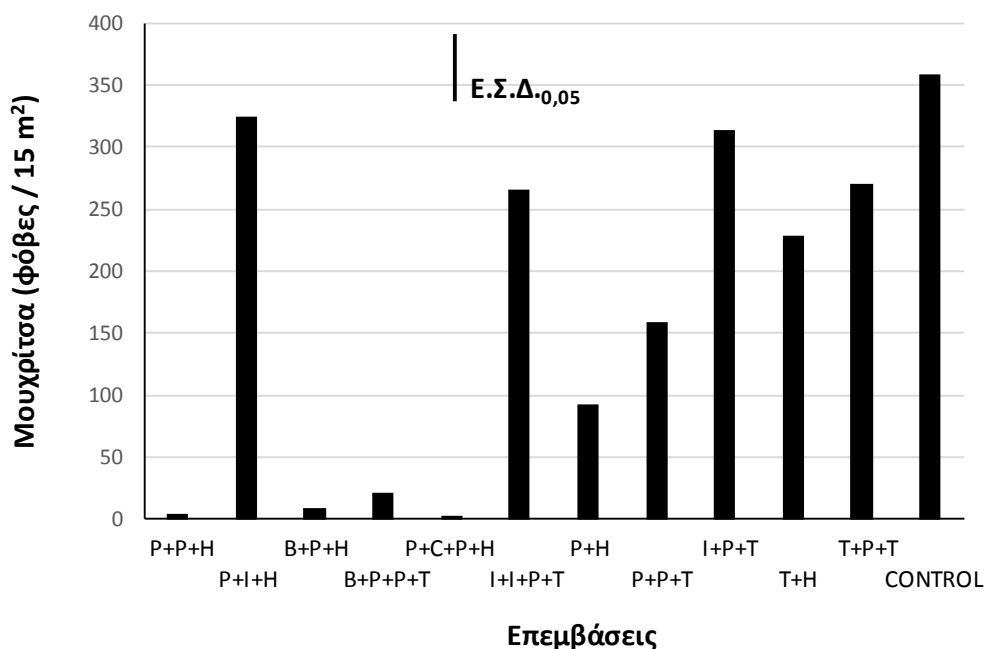
μουχρίτσας, καθώς και ο αριθμός σκιαδίων της μοσχοκύπερης αξιολογήθηκαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε συγκομιδή ρυζιού σε επιφάνεια 0,5 m<sup>2</sup> κάθε πειραματικού τεμαχίου, προκειμένου να αξιολογηθεί η απόδοση της καλλιέργειας. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 2 Οκτωβρίου 2015.

Τα δεδομένα αποτελεσματικότητας, αριθμός φοβών/σκιαδίων και απόδοσης ρυζιού αναλύθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος MSTAT (MSTAT-C, 1998) ως μονοπαραγοντικό πείραμα. Το κριτήριο Least Significant Difference test (LSD) χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση στατιστικώς σημαντικών διαφορών σε επίπεδο σημαντικότητας  $P = 0,05$ .

## 2.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ανάλυση των δεδομένων φυτοτοξικότητας έδειξε ότι μόνο οι δύο εφαρμογές με το ζιζανιοκτόνο tembotrione προκάλεσαν σημαντική φυτοτοξικότητα (46-63%) στην καλλιέργεια του ρυζιού (τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται). Η αυξημένη φυτοτοξικότητα πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι η προστατευτική ουσία (safener) που περιέχει το σκεύασμα είναι κατάλληλη για την καλλιέργεια του αραβόσιτου (έχει έγκριση το σκεύασμα για τον αραβόσιτο) και όχι για την καλλιέργεια του ρυζιού.

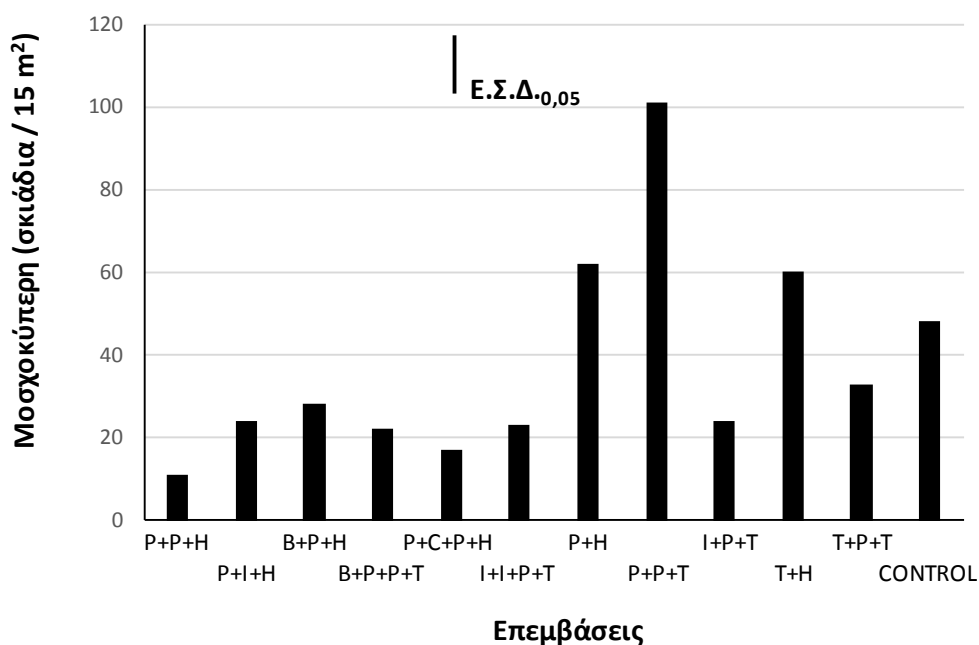
Η ανάλυση των δεδομένων αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων εναντίον της μουχρίτσας έδειξε ότι οι αποτελεσματικότερες εφαρμογές (> 95% μείωση του αριθμού φοβών της μουχρίτσας) ήταν οι διπλές εφαρμογές του penoxsulam ή penoxsulam+cyhalofop ή bispyribac στις 19 ημέρες μετά τη σπορά (ΗΜΣ) ακολουθούμενες από τον συνδυασμό του profoxydim+halosulfuron ή profoxydim+penoxsulam+triclopyr στις 33 ΗΜΣ (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Αριθμός φοβών μουχρίτσας στη συγκομιδή, όπως επηρεάστηκε από τις χημικές επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων (απλή ή διπλή εφαρμογή). Οι επεμβάσεις αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Η διπλή εφαρμογή του penoxsulam στις 19 ΗΜΣ ακολουθούμενη από την συνδυασμένη εφαρμογή imazamox+halosulfuron δεν μείωσε αποτελεσματικά τον αριθμό φοβών της μουχρίτσας, πιθανώς λόγω ανταγωνιστικής δράσης μεταξύ των ζιζανιοκτόνων imazamox και halosulfuron. Μειωμένη επίσης ήταν και η αποτελεσματικότητα όλων των απλών επεμβάσεων στις 33 ΗΜΣ, καθώς και της διπλής εφαρμογής του imazamox στις 19 ΗΜΣ ακολουθούμενο από τη συνδυασμένη εφαρμογή των imazamox+penoxsulam+triclopyr. Η αποτελεσματικότερη απλή εφαρμογή ήταν αυτή των profoxydim+halosulfuron στις 33 ΗΜΣ (75% μείωση αριθμού φοβών σε σύγκριση με τον αψέκαστο μάρτυρα).

Η ανάλυση των δεδομένων της μοσχοκύπερης έδειξε ότι οι διπλές εφαρμογές των ζιζανιοκτόνων ήταν αποτελεσματικότερες εναντίον της μοσχοκύπερης από ό,τι ήταν οι διπλές εφαρμογές (Σχήμα 2). Αυτό πιθανώς οφείλεται στο σταδιακό φύτρωμα της μοσχοκύπερης στον αγρό που ξεκινά από τη σπορά και συνεχίζεται μέχρι και 40 ΗΜΣ. Τη μεγαλύτερη μείωση (75%) προκάλεσε η διπλή εφαρμογή του penoxsulam στις 19 ΗΜΣ με συνδυασμένη εφαρμογή profoxydim+halosulfuron στις 33 ΗΜΣ. Εξίσου καλή αποτελεσματικότητα (περίπου 50% μείωση αριθμού σκιαδίων) έδειξε η απλή συνδυασμένη εφαρμογή των imazamox+penoxsulam+triclopyr.



**Σχήμα 2.** Αριθμός σκιαδίων μοσχοκύπερης στη συγκομιδή, όπως επηρεάστηκε από τις χημικές επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων (απλή ή διπλή εφαρμογή). Οι επεμβάσεις αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Η απλή συνδυασμένη εφαρμογή των profoxydim+penoxsulam+triclopyr έδειξε αριθμό σκιαδίων μεγαλύτερο ακόμη από εκείνον του ασφέκαστου μάρτυρα. Αυτό πιθανώς οφείλεται στην μέτρια καταπολέμησης της μουχρίτσας, η οποία συνεπώς ανταγωνίστηκε λιγότερο τη μοσχοκύπερη από ό,τι συνέβη στο μάρτυρα, καθώς και στην πολύ μικρή αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων αυτών σε αναπτυγμένα φυτά μοσχοκύπερης (33 ημερών).

Οι Vasilakoglou et al. (2000) σε πειράματα θερμοκηπίου αξιολόγησαν την ευαισθησία τριών βιοτύπων μουχρίτσας που συλλέχτηκαν από ορυζώνες της Θεσσαλονίκης στους οποίους χρησιμοποιούταν το ζιζανιοκτόνο propanil για 25 συνεχόμενα χρόνια. Οι βιότυποι αυτοί ήταν ανθεκτικοί και μάλιστα δεν ελεγχόταν ούτε με την κατά πέντε φορές μεγαλύτερη από την συνιστώμενη δόση. Όλοι οι βιότυποι μουχρίτσας καταπολεμήθηκαν από quinclorac, εκτός από δύο ανθεκτικούς βιότυπους μουχρίτσας που καταπολεμήθηκαν με το azimsulfuron σε συνδυασμό με propanil.

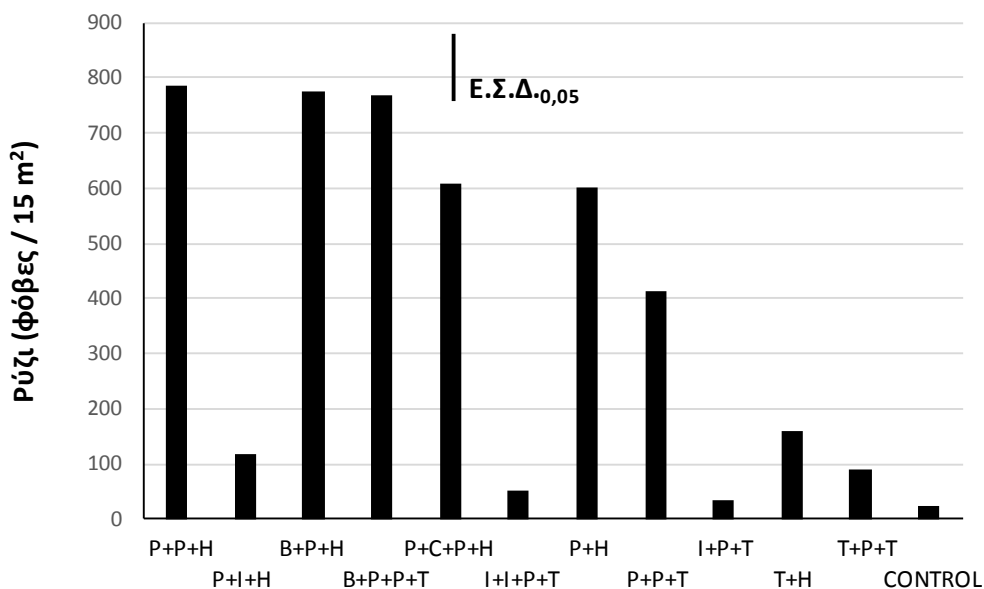
Οι Vasilakoglou and Dhima (2005), σε πείραμα με 5 βιότυπους κόκκινου ρυζιού και 4 βιότυπους (πιθανώς είδη) μουχρίτσας που συλλέχτηκαν από ορυζώνες της Βορείου Ελλάδος, βρήκαν ότι αυτοί οι βιότυποι εκδήλωσαν διαφορετική ευαισθησία στο ζιζανιοκτόνο imazamox, το οποίο δεν είχε εφαρμοστεί μέχρι τότε στους ορυζώνες αυτούς. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας αυτής έδειξαν ότι η μεταφυτρωτική εφαρμογή του imazamox δεν είναι αποτελεσματική σε όλους τους βιότυπους-είδη του κόκκινου ρυζιού και της μουχρίτσας που απαντώνται στους Ελληνικούς ορυζώνες.

Η Χατζηλαζαρίδου (2013) μελέτησε 29 βιότυπους μουχρίτσας από τη Βόρεια Ελλάδα και βρήκε ότι δυο είδη μουχρίτσας ανέπτυξαν διασταυρωμένη αντοχή στο penoxsulam, το bispyribac, το imazamox, το foramsulfuron, το nicosulfuron και το rimsulfuron, ενώ όλοι οι βιότυποι ήταν ευαίσθητοι στο profoxydim.

Η ανάλυση των δεδομένων των συστατικών απόδοσης του ρυζιού (αριθμός φοβών και βάρος καρπού) έδειξαν ότι η παρουσία της μουχρίτσας και της μοσχοκύπερης στον ασφέκαστο μάρτυρα εκμηδένισαν σχεδόν την απόδοση του ρυζιού (Σχήματα 3 και 4). Το γεγονός αυτό υποδεικνύει στην υψηλή ανταγωνιστικότητα και τη σοβαρότητα των δύο αυτών ζιζανίων στους ορυζώνες.

Ο μεγαλύτερος αριθμός φοβών (780-790/m<sup>2</sup>) και η μεγαλύτερη απόδοση (970-1050 kg/στρέμμα) σε καρπό επιτεύχθηκε από τις διπλές επεμβάσεις των penoxsulam ή

bispyribac στις 19 ΗΜΣ ακολουθούμενες από τον συνδυασμό του profoxydim+halosulfuron ή profoxydim+penoxsulam+triclopyr στις 33 ΗΜΣ (Σχήματα 3 και 4).

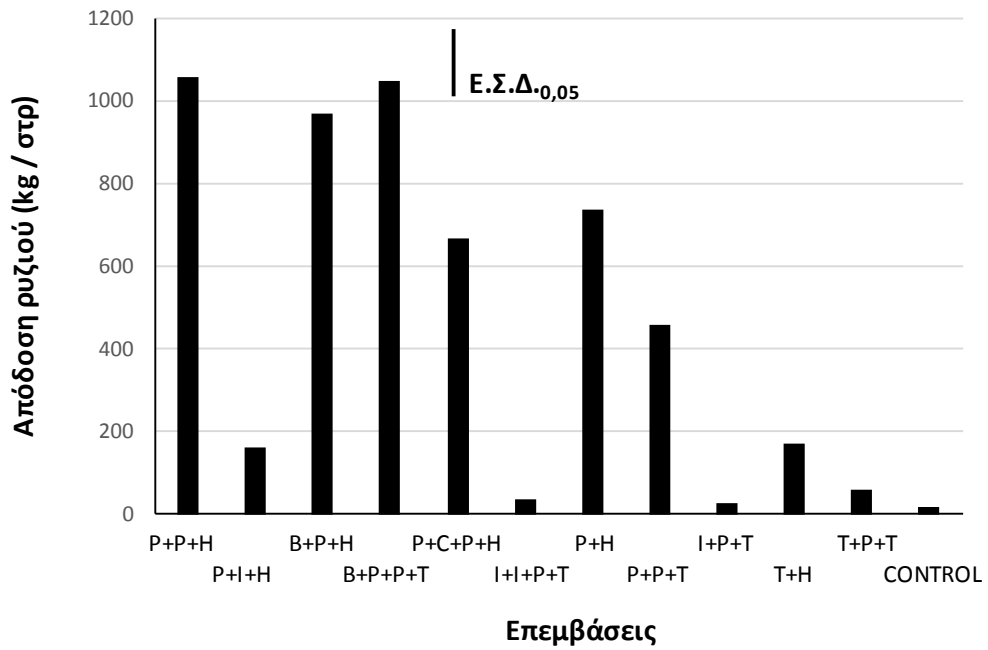


#### Επεμβάσεις

**Σχήμα 3.** Αριθμός φοβών ρυζιού στη συγκομιδή, όπως επηρεάστηκε από τις χημικές επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων (απλή ή διπλή εφαρμογή) και την παρουσία των ζιζανίων μουχρίτσα και μοσχοκύπερη. Οι επεμβάσεις αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Η διπλή εφαρμογή των penoxsulam+cyhalofop στις 19 ΗΜΣ ακολουθούμενη από τη συνδυασμένη εφαρμογή των profoxydim+halosulfuron στις 33 ΗΜΣ και η απλή εφαρμογή των profoxydim+halosulfuron στις 33 ΗΜΣ έδειξαν μέτρια απόδοση σε καρπό (640-740 kg/στρέμμα). Το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται στην μέτρια καταπολέμηση των ζιζανίων μουχρίτσα και μοσχοκύπερη.

Οι αποδόσεις των υπόλοιπων επεμβάσεων ήταν μη ικανοποιητικές, εξαιτίας της μικρής αποτελεσματικότητας εναντίον των δύο ζιζανίων.



**Σχήμα 4.** Απόδοση ρυζιού σε καρπό, όπως επηρεάστηκε από τις χημικές επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων (απλή ή διπλή εφαρμογή) και την παρουσία των ζιζανίων μουχρίτσα και μοσχοκύπερη. Οι επεμβάσεις αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

### 2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα του παραπάνω πειράματος επιτρέπουν την εξαγωγή των εξής συμπερασμάτων:

1. Η συνδυασμένη εφαρμογή του imazamox (PULSAR) με το halosulfuron (PERMIT) προκαλεί ανταγωνιστική δράση και μείωση της αποτελεσματικότητας του imazamox.
2. Το ζιζανιοκτόνο profoxydim (AURA) είναι το πιο αποτελεσματικό ζιζανιοκτόνο εναντίον της μουχρίτσας, αλλά δεν ελέγχει την μοσχοκύπερη.
3. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση της μουχρίτσας και της μοσχοκύπερης στο ρύζι μπορεί να επιτευχθεί με τουλάχιστον 2 εφαρμογές ανά καλλιεργητική περίοδο.
4. Η πιο αποτελεσματική επέμβαση ήταν η διπλή εφαρμογή του penoxsulam (VIPER) στις 19 ημέρες από τη σπορά και των profoxydim (AURA) + halosulfuron (PERMIT) στις 33 ημέρες από τη σπορά.



### 3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Fageria, N.K. and V.C. Baligar. 2003. Methodology for Evaluation of Lowland Rice Genotypes for Nitrogen Use Efficiency. *Journal of Plant Nutrition* 26:1315-1333.
- Kaloumenos, N., S. Chatzilazaridou, Ph. Mylona, A. Polidoros and I. Eleftherohorinos. 2013. Target-site mutation associated with cross-resistance to ALS-inhibiting herbicides in late watergrass (*Echinochloa oryzicola* Vasing.). *Pest Management* 69:865-873.
- Leung, H. and G. An. 2004. Rice functional genomics. Challenges, Progress and Prospects. *Plant Cell* 2:415-425.
- Ntanos D.A. and S.D. Koutroubas. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. *Field Crops Research* 74: 93-101.
- Ntanos, D. and D. G. Roupakias. 1994. Effectiveness of three cycles of honeycomb pedigree selection for yield and for quality, characters in an F<sub>2</sub> rice population (*Oryza sativa* L.). *Cahiers Options Mediterraneennes* 8.
- Ntanos, D., N. Philippou and S. Hadjisavva-Zinoviadi. 1996. Effect of rice harvest on milling yield and grain breakage. *Cahiers Options Mediterraneennes* 15:23-28.
- Singh et al. 2004. Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease. pp.186.
- Street, J.E. and P.K. Bollich. 2003. Rice production. pp. 271-296. *In Rice: Origin, history, technology, and production*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Vasilakoglou, I. and K. Dhima. 2005. Red rice (*Oryza sativa* L.) and Barnyardgrass (*Echinochloa* spp.) biotype susceptibility to postemergence applied imazamox. *Weed Biology and Management* 5:46-52.
- Vasilakoglou, I. I. Eleftherohorinos and K. Dhima. 2000. Propanil-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) biotypes found in Greece. *Weed Technology* 14:524-529.

- Βασιλάκογλου, Ι. 2004. Ζιζάνια - Αναγνώριση και αντιμετώπιση. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2012. Σύγχρονη Ζιζανιολογία. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2015. Συστηματική Βοτανική. Εκδόσεις Γραμμικό, Λάρισα.
- Δαμαλάς, Χ. 2006. Βιολογία και αντιμετώπιση βιοτύπων μουχρίτσας (*Echinochloa* spp.). Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Ελευθεροχωρινός, Η. 2002. Ζιζανιολογία - Ζιζάνια, ζιζανιοκτόνα, περιβάλλον, αρχές και μέθοδοι διαχείρισης. Εκδόσεις ΑγροΤύπος ΑΕ, Αθήνα.
- Πανώρας, Α και Α. Ηλίας. 1999. Άρδευση με επεξεργασμένα υγρά αστικά απόβλητα. ΕΘΙΑΓΕ, Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δ. 2012. Ειδική Γεωργία, Σιτηρά και Ψυχανθή. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Χατζηλαζαρίδου, Σ. 2013. Διερεύνηση ανθεκτικότητας 30 πληθυσμών διαφόρων ειδών μουχρίτσας (*Echinochloa* spp.) σε ζιζανιοκτόνα. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



**Εικόνα 1.** Γενική άποψη του πειράματος πριν την πρώτη εφαρμογή.



**Εικόνα 2.** Αξιολόγηση πληθυσμού ζιζανίων.



**Εικόνα 3.** Φυτοτοξικότητα ζιζανιοκτόνου tembotrione.



**Εικόνα 4.** Γενική άποψη πειράματος μετά τη δεύτερη εφαρμογή.



**Εικόνα 5.** Γενική άποψη πειράματος πριν τη συγκομιδή.