

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

«ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΥΖΙΟΥ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΧΑΛΑΣΤΡΑΣ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ:
ΛΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΣΤΕΡΙΟΣ 2013/035



**Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Παλάτος
Λέκτορας/ Καθηγητής Εφαρμογών**



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**«ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΡΥΖΙΟΥ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΧΑΛΑΣΤΡΑΣ»**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ:
ΛΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΣΤΕΡΙΟΣ 2013/035**



**Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Παλάτος
Λέκτορας/ Καθηγητής Εφαρμογών**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Γεώργιο Παλάτο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου αυτό το θέμα, για την βοήθεια του στην διεξαγωγή της πτυχιακής εργασίας μου καθώς και για την συνεχή υποστήριξη του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλη την οικογένεια μου που πάντα με στηρίζει και είναι δίπλα μου σε ότι κάνω δείχνοντας μου πόσο πολύ πιστεύουν σε εμένα.

Ξεχωριστά ένα τεράστιο ευχαριστώ στον πατέρα μου Σωτήριο Λιακόπουλο ως γεωπόνο της περιοχής για τις αξιόπιστες πληροφορίες με βάση την πολύχρονη εμπειρία του στην καλλιέργεια ρυζιού. Πέραν όμως από την πολύτιμη αυτή στήριξη, μου έδωσαν όλα τα εφόδια ώστε να γίνω ένας σωστός άνθρωπος και αυτό είναι κάτι που δεν μαθαίνεται, αλλά μεταδίδεται.

Επιθυμώ να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον ομότιμο καθηγητή Γεωπονίας του Α.Π.Θ. κ. Ηλία Ελευθεροχωρινό καθώς με την μακροχρόνια έρευνα που έχει κάνει πάνω στο τομέα τις ζιζανιολογίας μπόρεσα να συλλέξω πολύτιμες πληροφορίες και παρατηρήσεις σχετικά με την ζιζανιοκτονία του ρυζιού.

Τέλος, οφείλω ακόμα να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους και φίλους που με βοήθησαν με οποιοδήποτε τρόπο καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου διατριβής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ρύζι, ένα από τα βασικότερα προϊόντα της καθημερινής διατροφής του ανθρώπου τόσο στον ελλαδικό χώρο όσο και παγκοσμίως, υφίσταται μία σειρά διεργασιών προτού καταστεί ικανό για κατανάλωση από το ευρύ κοινό. Συγκεκριμένα υπάρχει μία σειρά σταδίων που πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να είναι εμπορεύσιμο στην αγορά. Το κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει τη δική του σημασία στην όλη διαδικασία. Ένας βασικός παράγοντας μιας επιτυχημένης καλλιέργειας είναι η φυτοπροστασία και ειδικότερα η ορθο-λογική αντιμετώπιση των εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων στην καλλιέργεια. Αρχικά, θα γίνει μια περιληπτική αναφορά για την ιστορία, καταγωγή και σπουδαιότητα του ρυζιού τόσο στον παγκόσμιο χώρο όσο και στο ελλαδικό και συγκεκριμένα στην περιοχή της Χαλάστρας που αποτελεί μια από τις κυριότερες παραγωγικές περιοχές της χώρας μας. Στη συνέχεια, θα γίνει μια περιληπτική αναφορά στην παραγωγική διαδικασία και θα επισημανθούν τα κυριότερα προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει στις μέρες μας ο παραγωγός. Τέλος, θα προταθούν πιθανές λύσεις για ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων και θα παρουσιαστούν αξιόπιστες παρατηρήσεις και συμπεράσματα από ανθεκτικούς βιότυπους ζιζανίων σε ορυζώνες του Νομού Θεσσαλονίκης.

ABSTRACT

Rice, one of the key products of human daily nutrition both in Greece and worldwide, undergoes a number of processes before it can be consumed by the general public. In particular, there are a number of steps that must be followed in order to be marketable. Also, each of these stages is equally important throughout the process. A key factor of a successful crop is plant protection and in particular the rational treatment of pests, diseases and weeds in the crop. First, there will be a brief report on the history, origin and importance of rice both in the world and in Greece and specifically in the area of Chalastra which is one of the main productive areas of our country. Then, a brief reference will be made to the production process and the main problems that the producer has to face nowadays will be pointed out. Finally, possible solutions for integrated weed management will be proposed and reliable observations and conclusions from resistant weed biotypes in rice fields of the Prefecture of Thessaloniki will be presented.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή	
1.1 Γενικά.....	5
1.2 Σκοπός και σημασία μελέτης.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Τα βασικά στοιχεία	
2.1 Ιστορία και Καταγωγή.....	6
2.2 Ταξινόμηση και Βοτανική Περιγραφή.....	7
2.3 Σπουδαιότητα και χρήση.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Παραγωγική διαδικασία	
3.1 Προετοιμασία ορυζώνα και καλλιεργητικές εργασίες.....	11
3.2 Εποχή σποράς.....	13
3.3 Θρέψη και λίπανση.....	14
3.4 Άρδευση.....	16
3.5 Συγκομιδή.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Εχθροί και ασθένειες	
4.1 Εχθροί.....	18
4.2 Ασθένειες.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Ζιζάνια	
5.1 Αναγνώριση των σπουδαιότερων ζιζανίων.....	29
5.2 Προβλήματα ελέγχου των ζιζανίων.....	39
5.3 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την μείωση ζιζανίων.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Ανθεκτικότητα των ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα	
6.1 Ορισμοί – Ορολογία.....	43
6.2 Εξέλιξη ανθεκτικότητας στην Ελλάδα.....	45
6.3 Τι πρέπει να προσέξουν οι παραγωγοί στις μέρες μας;.....	47
6.4 Παράγοντες και μηχανισμοί που επηρεάζουν την εμφάνιση ανθεκτικότητας.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των ζιζανίων	
7.1 Αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω της γεωργίας ακριβείας.....	51
7.2 Αντιμετώπιση των ζιζανίων με γενετικώς τροποποιημένα (ΓΤ) φυτά- ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα.....	53
7.3 Ολοκληρωμένο σύστημα αντιμετώπισης των ζιζανίων.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 Προβλήματα διαχείρισης ζιζανίων και παρατηρήσεις από τους ορυζώνες του Νομού Θεσσαλονίκης.	
8.1 Ιστορικό διαχείρισης των σημαντικότερων ζιζανίων.....	55
8.2 Βιολογία ανθεκτικών ζιζανίων.....	57
8.3 Παρατηρήσεις για την αντιμετώπιση ανθεκτικών ζιζανίων.....	74
8.4 Παράγοντες μείωσης της δράσης και εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων.....	77
Συζήτηση και προτάσεις.....	79
Συμπεράσματα.....	80
Βιβλιογραφία.....	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Εδώ και ογδόντα αιώνες, το ρύζι είναι το βασικό στοιχείο της καθημερινής διατροφής για το μισό πληθυσμό της γης, αλλά συγχρόνως ισχυρό σύμβολο ευτυχίας, ευημερίας και γονιμότητας. Η σοδειά του ρυζιού ξεπερνά τα 500.000.000 τόνους και αποτελεί την κυρίαρχη τροφή για 2,7 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Χάρη στη μεγάλη του προσαρμοστικότητα μπορεί να καλλιεργηθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου όπως την Αυστραλία, την Αίγυπτο αλλά κυρίως σε περιοχές της Ασιατικής Ηπείρου. Το 90% των καλλιεργούμενων εκτάσεων ρυζιού βρίσκονται στη Νότια και Νοτιοανατολική Ασία και Άπω Ανατολή. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι εκτάσεις ρυζιού κυμαίνονται από 4-4,5 εκατομμύρια στρέμματα με παραγωγή 2,5-3 εκατομμύρια τόνους (FAO, 2019). Ο σημαντικότερος λόγος που καθιστά την καλλιέργεια του ρυζιού απαραίτητη για πολλές περιοχές είναι ότι αξιοποιεί χιλιάδες στρέμματα παθογενών εδαφών. Στη χώρα μας η καλλιέργεια του ρυζιού γίνεται υπό κατάκλιση όπου το φυτό αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου μέσα στο νερό και συμπεριφέρεται ως υδρόφυτο. Ακόμη, η καλλιέργεια του ρυζιού είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ύπαρξη του ποταμού Αξιού το οποίο είναι το μεγαλύτερο ποτάμι της Μακεδονίας. Πηγάζει από τις υπώρειες του Σκόρδου και χύνεται στον Θερμαϊκό Κόλπο. Στο Δέλτα του Αξιού εγκαταστάθηκαν, μετά την Μικρασιατική καταστροφή, εκατοντάδες χιλιάδες πρόσφυγες που είχαν ανάγκη γεωργικής γης και με το πέρασμα των χρόνων πραγματοποίησαν τα πρώτα εγγειοβελτιωτικά έργα. Ειδικότερα στη Χαλάστρα η εκβιομηχάνιση της γεωργίας καθυστέρησε αρκετά και η πειραματική ρυζοκαλλιέργεια ξεκίνησε το 1949 μετά τη κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων οπότε έπαψε να υπάρχει το πρόβλημα με τις πλημμύρες και έγινε εκμεταλλεύσιμη γη. Στον κάμπο της Θεσσαλονίκης καλλιεργούνται σήμερα περίπου 200.000 στρέμματα ρύζι εκ των οποίων τα μισά είναι συγκεντρωμένα σε ζώνη η οποία προστατεύεται από την συνθήκη Ramsar. Εκτείνονται κυρίως σε Χαλάστρα, Σίνδο, Μάλγαρα, Κλειδί, Βραχιά κ.λπ. Η περιοχή παράγει σχεδόν το 80% της συνολικής εγχώριας παραγωγής ρυζιού (περίπου 200.000 τόνοι) η οποία αντιστοιχεί στο 5,49% της πανευρωπαϊκής παραγωγής.

1.2 Σκοπός και σημασία μελέτης

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να μελετηθεί η παραγωγική διαδικασία καθώς και τα προβλήματα φυτοπροστασίας που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί σχετικά με τις ασθένειες, εχθρούς και ζιζάνια.

Επίσης, να διευκρινιστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση ανθεκτικότητας σε βιότυπους μουχρίτσας, κόκκινου ρυζιού και μοσχοκύπερης στην ευρύτερη περιοχή της Χαλάστρας και να προταθούν ολοκληρωτικές λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών.

Η αξία της μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι ασχολείται με ένα αγροτικό προϊόν μεγάλης γεωργοοικονομικής σημασίας λόγω των υψηλών τιμών που επιτύγχανε στις διεθνείς αγορές και γιατί οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής θεωρήθηκαν ιδανικές για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και παραγωγή άριστης ποιότητας προϊόντος.

Ακόμη, σημαντικό είναι να τονιστεί ότι οι γεωργοί στην περιοχή της Χαλάστρας αλλά και στην ευρύτερη περιοχή έπαιξαν πρωταρχικό ρόλο στην προσπάθεια εισαγωγής και επέκτασης του ρυζιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τα βασικά στοιχεία

2.1 Ιστορία και Καταγωγή

Η καλλιέργεια του ρυζιού πιστεύεται ότι κατάγεται από την Ινδία ή τη Νοτιοανατολική Ασία. Ήταν γνωστό και καλλιεργούνταν στην Κίνα από το 2.800 π.Χ. Από την Ασία διαδόθηκε στην Αφρική, το 700 μ.Χ. η καλλιέργειά του επεκτάθηκε στην Ευρώπη και το 16ο αι. στις Η.Π.Α. Το ρύζι έχει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση και αναπτύσσεται σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες με αποτέλεσμα την καλλιέργεια του σε 113 χώρες. Σήμερα καλλιεργείται σε όλες σχεδόν τις τροπικές και υποτροπικές χώρες και σε πολλές χώρες της εύκρατης ζώνης. Η καλλιέργειά του εκτείνεται μέχρι τον 48ο παράλληλο στο βόρειο ημισφαίριο και μέχρι τον 35ο παράλληλο στο νότιο ημισφαίριο και σε περιοχές κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και σε υψόμετρο μεγαλύτερο από 2500 μέτρα-Ιμαλάια. Στην Ευρώπη έγινε γνωστό από τις εκστρατείες του Μεγάλου Αλεξάνδρου και στη συνέχεια διαδόθηκε και στην Αμερική. Οι κύριες χώρες καλλιέργειας του ρυζιού στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η Ισπανία και η Ιταλία ενώ η Ελλάδα βρίσκεται στη 4η θέση μετά τη Πορτογαλία. Οι κύριες ποικιλίες ρυζιού που καλλιεργούνται είναι οι τύποι **Japonica** και **Indica**. Στην Ελλάδα άρχισε να καλλιεργείται από τα χρόνια του μεσαίωνα και αποτελεί μια από τις δυναμικότερες καλλιέργειες κυρίως στη Μακεδονία και δευτερευόντως στη Θράκη και στη Στερεά Ελλάδα. Από το 1952 η χώρα μας είναι αυτάρκης σε ρύζι. Σημαντικότεροι νομοί που παράγουν ρύζι είναι οι νομοί Θεσ/νίκης, Σερρών, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Καβάλας, Λακωνίας και Ιωαννίνων.

2.2 Ταξινόμηση και Βοτανική Περιγραφή

Το ρύζι ανήκει στα σιτηρά των θερμών κλιμάτων και είναι φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας παγκοσμίως. Τα βοτανικά χαρακτηριστικά του φυτού και ο βιολογικός του κύκλος σχετίζονται άμεσα με την προσαρμοστικότητα του και την ορθή καλλιεργητική τεχνική. Στο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η περιγραφή βοτανικών χαρακτηριστικών σχετικά με το ριζικό σύστημα, το στέλεχος, τα φύλλα, τη διάταξη και τα μέρη των ανθέων των ταξιανθιών της οικογένειας των Αγρωστωδών και ιδιαίτερα του γένους Όρυζα.

Φυτό της οικογένειας των αγρωστωδών, της τάξης των λεπυρανθών, της κλάσης των μονοκοτυλήδων. Το επιστημονικό όνομά του ρυζιού είναι *Oryza sativa* στο οποίο διακρίνονται τρεις βοτανικές ποικιλίες, με βάση οικογεω-γραφικά κριτήρια: η *Oryza sativa* var. Japonica, η *Oryza sativa* var. indica και η *Oryza sativa* var. javanica. Στο είδος *Oryza sativa* διακρίνονται τρεις οικότυποι με βάση οικογεωγραφικά κριτήρια. Έτσι υπάρχουν οι *indica*, *japonica* και *javanica*. Οι οικότυποι παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ τους και δικαιολογούν την ευρεία διάδοση και προσαρμοστικότητα του ρυζιού. Ο οικότυπος *indica* είναι ιθαγενής των υγρών τροπικών και υποτροπικών περιοχών της Ασίας, ο *japonica* των εύκρατων και υποτροπικών περιοχών και ο *javanica* ορισμένων περιοχών της Ινδονησίας. Ανάλογα με το μήκος του σπόρου οι οικότυποι διακρίνονται σε μακρόσπερμοι, μεσόσπερμοι και μικρόσπερμοι. Οι οικότυποι *indica* και *japonica* είναι οι πλέον διαδεδομένοι. Ο *indica* είναι μακρόκαρπος και γενικά υψηλόσωμος, με λεπτά αδύναμα στελέχη, τα οποία έχουν την τάση να πλαγιάζουν. Ο *japonica* αντίθετα έχει μικρούς καρπούς, μεγάλο αριθμό αδελφιών, τα στελέχη είναι κοντά, ισχυρά και αντέχουν στο πλάγιασμα.

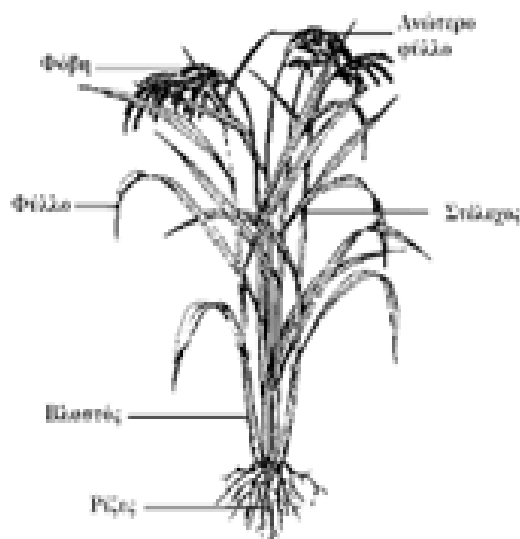
ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Plantae
ΥΠΟΒΑΣΙΛΕΙΟ	Tracheobionta
ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΣΗ	Spermatophyta
ΔΙΑΙΡΕΣΗ	Magnoliophyta
ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ	Magnoliophyta
ΚΛΑΣΗ	Liliopsida
ΥΠΟΚΛΑΣΗ	Commelinidae
ΤΑΞΗ	Cyperales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Poaceae
ΓΕΝΟΣ	<i>Oryza</i>
ΕΙΔΗ	<i>Oryza glaberrima</i> L. <i>Oryza sativa</i> L.

Πίνακας 1. Βοτανική κατάταξη ρυζιού.

Το **ριζικό σύστημα** έχει θυσανώδη μορφή και αποτελείται από την κύρια εμβρυακή ρίζα και 1 έως 3 δευτερεύουσες εμβρυακές (εμβρυακό ριζικό σύστημα). Το ρύζι σχηματίζει και εναέριες ρίζες από κόμβους του στελέχους που βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Στο ρύζι που καλλιεργείται με κατάκλυση, όπως στη χώρα μας, ο μεγαλύτερος όγκος του ριζικού συστήματος είναι συγκεντρωμένος στα πρώτα 20 έως 25 cm του εδάφους. Το ριζικό σύστημα του αποκτά τη μέγιστη ανάπτυξή του κατά την εποχή της άνθησης των φυτών. Γενικά, το ρύζι χαρακτηρίζεται από το επιπόλαιο ριζικό του σύστημα.

Τα **στελέχη** είναι όρθια, ποώδη, κοίλα στο εσωτερικό τους, εκτός από τα σημεία που σχηματίζονται οι κόμβοι. Έχουν μικρά μεσογονάτια διαστήματα και από τους κόμβους που βρίσκονται στο κάτω μέρος των στελεχών εκφύονται εναέριες ρίζες και δευτερεύοντες βλαστοί. Κάθε στέλεχος φέρει 10 έως 23 κόμβους και ισάριθμα μεσογονάτια. Οι πρώιμες ποικιλίες έχουν λιγότερα μεσογονάτια συγκριτικά με τις όψιμες. Το ύψος των φυτών κυμαίνεται συνήθως από 60 έως 180 cm. Κάθε φυτό ρυζιού έχει συνήθως 4 έως 5 αδέρφια. Τα αδέρφια (δευτερεύοντα και τριτεύοντα στελέχη) εκφύονται από τους κόμβους που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και η ωρίμανση όλων των ταξιανθιών είναι σχεδόν ταυτόχρονη.

Τα **φύλλα** του είναι επιμήκη, γραμμοειδή, παραλληλόνευρα που αποτελούνται από τον κολεό και το έλασμα. Το έλασμα είναι στενό, επίμηκες, τραχύ στην υφή, δύσκαμπτο και ανορθωμένο. Ο κολεός είναι αρκετά επιμήκης και χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι δεν περιβάλλει πλήρως σε όλο του το μήκος το αντίστοιχο τμήμα του στελέχους. Στο σημείο ένωσης του κολεού με το έλασμα σχηματίζεται η «γλωσσίδα» που είναι αιχμηρή και συνήθως δίλοβη και τα «ωτίδια» (στη βάση του ελάσματος) που είναι συνήθως τριχωτά και έχουν δρεπανοειδές σχήμα. Γενικά, το φύλλωμα του ρυζιού είναι περισσότερο ορθότονο συγκριτικά με τα άλλα σιτηρά. Οι πρώιμες ποικιλίες συνήθως σχηματίζουν 12 έως 18 φύλλα και οι όψιμες 23.



Εικόνα 2.2 Πλήρως αναπτυγμένο φυτό ρυζιού.

Η **ταξιανθία** του ρυζιού είναι επάκρια φόβη, μήκους 10 έως 25 cm και τις περισσότερες φορές κάμπτεται κατά το γέμισμα των καρπών (φόβη κύπτουσα). Ο κεντρικός άξονας της φόβης αποτελεί προέκταση του στελέχους. Από τους κόμβους του κεντρικού άξονα της φόβης εκφύονται δευτερεύοντες και από αυτούς τριτεύοντες άξονες, στα άκρα των οποίων αναπτύσσονται μονανθή σταχύδια, πάνω σε μικρούς μίσχους. Κάθε φόβη έχει συνήθως 75 έως 150 σταχύδια. Τα άνθη είναι πολύ μικρά και ενώνονται (ανά τρία), σχηματίζοντας σταχίδια. Από τα τρία άνθη που υπάρχουν σε κάθε σταχίδιο μόνο το ένα είναι γόνιμο.



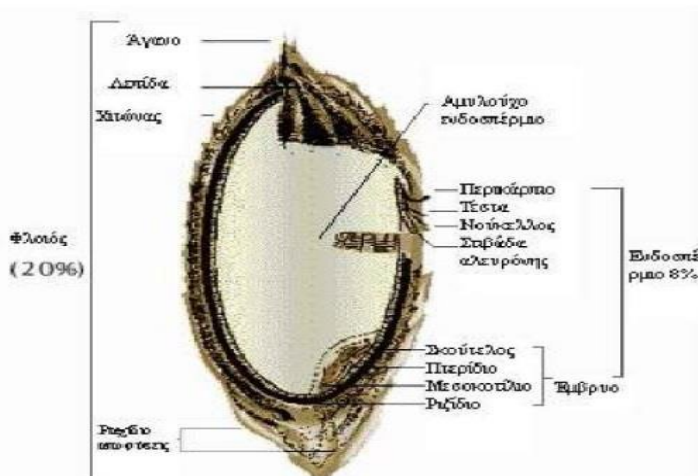
Εικόνα 2.3 Φόβη ρυζιού.

Το **άνθος** του ρυζιού περιβάλλεται από δύο περιβλήματα, τον χιτώνα και τη λεπίδα όπου το χρώμα τους είναι αχυρώδες, κίτρινο ή καστανό. Αποτελείται από 6 στήμονες (σε αντίθεση με τα άλλα καλλιεργούμενα σιτηρά που έχουν 3), τον ύπερο, που αποτελείται από τη μονόχωρη ωοθήκη, τον βραχύ στύλο και το δισχιδές στίγμα και δύο γλωχίνες στη βάση του υπέρου οι οποίες βοηθούν στο άνοιγμα των περιβλημάτων του άνθους. Ο ρυθμός ανοίγματος των ανθέων του ρυζιού είναι ταχύς και τα άνθη μπορεί να μείνουν ανοικτά από 20 λεπτά μέχρι και 3 ώρες. Η άνθηση αρχίζει νωρίς το πρωί, όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή και καθυστερεί σημαντικά όταν ο ουρανός συννεφιάζει και πέφτει η θερμοκρασία. Για την άνθιση απαιτείται θερμοκρασία από 20 °c μέχρι 30 °c.



Εικόνα 2.4 Ανθισμένη ταξιανθία ρυζιού.

Ο **καρπός** είναι καρύωση (το μήκος της οποίας κυμαίνεται μεταξύ 3,5 και 8 χιλιοστών) και καλύπτεται από τα λέπυρα, δηλαδή τον χιτώνα και τη λεπίδα που δεν ξεκολλούν με τον αλωνισμό, αλλά με ειδικές αποφλοιωτικές μηχανές. Το ρύζι υπό τη μορφή αυτή είναι γνωστό με τη διεθνή ονομασία paddy. Ο αποφλοιωμένος σπόρος του ρυζιού είναι γνωστός με το όνομα καστανό ρύζι (διεθνώς cargo) και αποτελείται από το περικάρπιο, το αμυλώδες ενδοσπέρμιο και το έμβρυο. Το έμβρυο αποτελείται από το πτερίδιο με το κολεόπτιλο που το περιβάλλει, από το ριζίδιο με την κολεόρριζα που το περιβάλλει, από το υποτυπώδες υποκοτύλιο ή μεσοκοτύλιο στο οποίο βρίσκονται οι καταβολές των δευτερογενών εμβρυακών ριζών και το ασπίδιο (scutellum). Κατά την αποπιτύρωση των σπόρων το έμβρυο απομακρύνεται ή καταστρέφεται.



Εικόνα 2.5 Μορφολογία σπόρου ρυζιού.

2.2 Σπουδαιότητα και χρήση

Το ρύζι είναι το δεύτερο σε σπουδαιότητα σιτηρό στον κόσμο μετά από το σιτάρι και θεωρείται το κυριότερο φυτό παραγωγής τροφής για τον άνθρωπο. Αποτελεί επίσης τη βάση της διατροφής του μισού περίπου πληθυσμού της γης, ιδιαίτερα στην Ασία, τη Λατινική Αμερική, σε μέρη της Αφρικής και τη Μέση Ανατολή. Η θρεπτική αξία του ρυζιού καθορίζεται κυρίως από την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες η οποία κυμαίνεται από 7 έως 15%. Από θρεπτική άποψη, οι πρωτεΐνες του ρυζιού θεωρούνται οι καλύτερες των σιτηρών. Δεν περιέχει γλουτένη και έτσι δεν προκαλεί κανενός είδους αλλεργία σε όποιον το καταναλώσει. Επίσης αποτελεί σημαντική πηγή θειαμίνης, ριβοφλαβίνης, νιασίνης, φωσφόρου, σιδήρου και καλίου. Το καφέ ρύζι (brown) είναι ιδιαίτερα θρεπτικό. Το βασικό αμινοξύ λυσίνη, το οποίο είναι απαραίτητο στην ανάπτυξη υπάρχει σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο ρύζι από ότι σε άλλους σπόρους σιτηρών. Ακόμη, ενώ οι πρωτεΐνες βρίσκονται σε μικρότερο ποσοστό στο ρύζι σε σχέση με το σιτάρι, η βιολογική τους αξία και το ποσοστό ευπεπτότητας είναι μεγαλύτερο στο ρύζι από ότι στο σιτάρι και στα υπόλοιπα σιτηρά. Το ρύζι περιέχει μικρό ποσοστό ινών και τανίνης και αυτό μπορεί να εξηγήσει την υψηλή ολική ευπεπτότητα της πρωτεΐνης. Οι ακέραιοι επεξεργασμένοι καρποί καταναλώνονται μαγειρεμένοι με διάφορους τρόπους.

Χρησιμοποιούνται επίσης για την παρασκευή κόκκων ή νιφάδων ή άλλων επεξεργασμένων τροφών. Βασικό μέρος κάθε κόκκου είναι το έμβρυο, το οποίο δίνει νέο φυτό. Οι σπασμένοι κόκκοι χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες για παρασκευή ποτών, παιδικών τροφών, ζωοτροφών κ.ά. Το αλεύρι του ρυζιού αποτελεί πηγή αμύλου και χρησιμοποιείται ευρέως στη ζαχαροπλαστική και γενικότερα στη βιομηχανία τροφίμων. Τα πίτυρα του ρυζιού αποτελούν καλής ποιότητας ζωοτροφή. Από τα έμβρυα παράγεται λάδι που τελικά χρησιμοποιείται στη σαπωνοποιία. Τα περιβλήματα των κόκκων χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη, η δε τέφρα τους είναι πλούσια σε μέταλλα και αξιοποιείται στην κεραμική. Το άχυρο που παραμένει στο χωράφι μετά τη συγκομιδή χρησιμοποιείται ως οικοδομικό υλικό σε ασιατικές χώρες, ως καύσιμη ύλη, για την παρασκευή χαρτοπολτού, καπέλων και για τη διατροφή των ζώων. Τέλος, χρησιμοποιείται ως μέσο διατροφής του ανθρώπου (πιάφι, λαπάς, σούπα, ρυζόγαλο κ.ά.). Ακόμη, χρησιμοποιείται για την παρασκευή αμύλου, που είναι γνωστό ως "πούδρα". Με ζύμωση δίνει ένα οινοπνευμα-τώδες ποτό, πολύ διαδομένο στην Άπω Ανατολή και γνωστό με το όνομα "σακέ". Τέλος, χρησιμοποιείται ως μέσο διατροφής του ανθρώπου (πιάφι, λαπάς, σούπα, ρυζόγαλο κ.ά.). (Vaughan & Geissler, 1998:8-9).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Παραγωγική διαδικασία

3.1 Προετοιμασία ορυζώνα και καλλιεργητικές εργασίες

Οι λεκάνες του ορυζώνα πρέπει να είναι διατεταγμένες με τη μεγάλη τους πλευρά κάθετα προς τη διεύθυνση των συνήθως πνεόντων ανέμων για να αποφεύγεται κατ' αυτόν τον τρόπο ο σχηματισμός μεγάλων κυμάτων. Τα τελευταία μπορούν να παρασύρουν τα νεαρά φυτά προς τα αναχώματα της λεκάνης με συνέπεια να προκληθεί μια ανομοιόμορφη κατανομή των φυτών στον αγρό. Επιπλέον στην περίπτωση της εγκατάστασης νέων ορυζώνων είναι δυνατόν να έχουμε καταστροφές των αναχωμάτων από μεγάλα κύματα.

Τα αναχώματα των λεκανών πρέπει να είναι αρκετά ισχυρά διότι η τυχόν καταστροφή τους κατά την περίοδο της εξέλιξης της καλλιέργειας μπορεί να δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα συγκράτησης του νερού. Η διευθέτηση των καταστρεμμένων αναχωμάτων μετά τη σπορά συνεπάγεται την καταβολή υψηλών δαπανών γιατί η εργασία γίνεται σε λασπώδες έδαφος. Επιπλέον, προκαλούνται καταστροφές μεγάλου τμήματος σπαρμένου χωραφιού τόσο από τα παρασυρθέντα χώματα των καταστραφέντων αναχωμάτων όσο και από τα απαιτούμενα χώματα για την επισκευή των ρηγμάτων.

Από τις καλλιεργητικές εργασίες όπως γίνονται κατά σειρά: όργωμα αμέσως μετά τη συγκομιδή του καρπού, δισκοσβάρνισμα πριν από τη σπορά την άνοιξη, ισοπέδωση, εφαρμογή βασικών λιπασμάτων και ενσωμάτωση αυτών με φρεζάρισμα, η σπουδαιότερη εργασία για την ορυζοκαλλιέργεια είναι η ισοπέδωση. Η καλλιέργεια του ρυζιού είναι αρκετά εύκολη και η βεβαιότητα για υψηλές αποδόσεις είναι εξασφαλισμένη εφ' όσον οι αγροί είναι καλά ισοπεδωμένοι. Η διαφορά μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου της λεκάνης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 2 - 5 cm ανά 100 m. Την τελευταία 15ετία η ισοπέδωση των λεκανών γίνεται με ισοπεδωτήρα που κατευθύνεται με βάση τις ακτίνες Laser. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πολύ καλή ισοπέδωση των αγρών που προορίζονται για την καλλιέργεια του ρυζιού. Σε περιπτώσεις κακού φυτρώματος και επανασποράς, επιβάλλεται σβάρνισμα της σποροκλίνης πριν από τη σπορά, για να επιτευχθεί καλή εγκατάσταση των φυτών.



Εικόνα 3.1 Όργωμα χωραφιού.



Εικόνα 3.2 Φρεζάρισμα χωραφιού.



Εικόνα 3.3 Ισοπέδωση χωραφιού με Laser.



Εικόνα 3.4 Σβολοκόπτης γίνεται μετά την ισοπέδωση.

3.2 Εποχή σποράς

Η εποχή σποράς εξαρτάται από την θερμοκρασία του εδάφους και του περιβάλλοντος. Όταν η θερμοκρασία του νερού είναι 15° C τότε η σπορά μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς κινδύνους ζημιών. Ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος για τη σπορά του ρυζιού δημιουργούνται στη Β. Ελλάδα για μεν τις ποικιλίες τύπου Japonica 10-20 Μαΐου για δε εκείνες του τύπου Indica 15-30 Μαΐου. Ο ορυζοπαραγωγός γενικά πρέπει να έχει υπόψη ότι η έγκαιρη σπορά έχει σαν συνέπεια και την μεγαλύτερη απόδοση.

3.3 Θρέψη και λίπανση

Το ρύζι παρουσιάζει μία ιδιαιτερότητα ως προς τη λίπανση γιατί το έδαφος στο οποίο καλλιεργείται βρίσκεται σε συνεχή σχεδόν κατάκλυση με νερό με συνέπεια να δημιουργούνται συνθήκες που διευκολύνουν την έκπλυση και διαρροή των χρησιμοποιούμενων λιπαντικών στοιχείων. Η διαρροή των τελευταίων επαυξάνεται επίσης λόγω της επιβαλλόμενης τακτικής ανανέωσης του νερού για την απομάκρυνση των αλάτων του εδάφους, ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών. Να σημειωθεί ότι το ρύζι καλλιεργείται σε εδάφη τα οποία είναι συνήθως αλατούχα παθογενή. Η επιφανειακή λίπανση πρέπει να γίνεται με λιπάσματα κοκκώδους μορφής, αργά διαλυόμενα στο νερό και σε χρονικές στιγμές που να έπονται της ανανέωσης του. Η βελτίωση των αλατούχων εδαφών με ρύζι επιβάλλει επίσης τη χρησιμοποίηση όξινων λιπασμάτων τα οποία μειώνουν το pH του εδάφους. Το ρύζι έχει την ιδιότητα να αξιοποιεί μεγάλη ποικιλία εδαφών σε ευρεία όρια οξύτητας και αλκαλικότητας του εδάφους (pH 5 έως 7,5), ενώ τα καλύτερα εδάφη για την καλλιέργεια του είναι τα ελαφρώς όξινα. Τα πιο ενδιαφέροντα λιπαντικά στοιχεία για την καλλιέργεια του ρυζιού είναι το άζωτο, ο φωσφόρος, το κάλιο, το θείο και ο ψευδάργυρος.

Άζωτο: Η ποσότητα του αζώτου που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία, από την επάρκεια νερού άρδευσης και από την αμειψισπορά. Για μια ικανοποιητική απόδοση 750-800 χγρ./στρ., ποσότητα αζώτου 14-16 χγρ./στρ. είναι αρκετή για το σύνολο σχεδόν των καλλιεργούμενων ποικιλιών. Μικρότερες γενικά ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων συνιστώνται για τις πρώιμες ποικιλίες, τις ευαίσθητες στην ασθένεια πυρικούλάρια και για εκείνες που παρουσιάζουν τάση πλαγιασίματος. Η ύπαρξη επαρκών ποσοτήτων νερού άρδευσης επηρεάζει επίσης την ποσότητα του αζωτούχου λιπάσματος. Μεγαλύτερη αξιοποίηση του αζώτου γίνεται σε συνθήκες κανονικής άρδευσης και μικρότερη σε περιπτώσεις ανεπάρκειας νερού.

Τέλος, η ποσότητα του αζώτου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 12 χγρ./στρ. όταν γίνεται αμειψισπορά με μηδική. Γενικά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται

ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων μεγαλύτερες από αυτές που συνιστώνται για να αποφεύγεται η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από περίσσεια νιτρικών ιόντων και η δημιουργία υδαρών φυτών, επιρρεπών στην προσβολή από τους μύκητες. Μακροχρόνια πειράματα μας έδειξαν ότι από την ποσότητα αζωτούχου λιπάσματος που θα χρησιμοποιηθεί για τη λίπανση του ρυζιού το 40% πρέπει να εφαρμόζεται βασικά με ενσωμάτωση στο έδαφος, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα επιφανειακά σε δύο δόσεις, από τις οποίες η πρώτη, 40 %, στο αδελφωμα (25-35 ημέρες μετά τη σπορά) και η δεύτερη, 20 %, πριν από την έναρξη της φάσης της διόγκωσης (50-60 ημέρες μετά τη σπορά). Κατάλληλα λιπάσματα για τη βασική αλλά και την επιφανειακή λίπανση είναι αυτά που εμπεριέχουν το άζωτο σε αμμωνιακή μορφή. Η μη χρησιμοποίηση νιτρικών λιπασμάτων θεωρείται αναγκαία γιατί αυτά απονιτροποιούνται σε σημαντικό βαθμό και χάνονται.

Φωσφόρος: Τα φυτά ρυζιού έχουν ανάγκη προμήθειας φωσφόρου καθόλη τη βλαστική περίοδο. Ο φωσφόρος ευνοεί την ανάπτυξη της ρίζας, ευνοεί το αδελφωμα και συμβάλλει σε πρόωμη ανθοφορία και ωρίμανση. Ποσότητα φωσφόρου 4-8 χγρ./στρ. κρίνεται επαρκής για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων, εφόσον βέβαια δεν υπάρχει έλλειψη των λοιπών θρεπτικών στοιχείων. Η μικρή κινητικότητα του φωσφόρου στο έδαφος σε συνδυασμό με την ανάγκη του στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών ρυζιού επιβάλλει την προσθήκη του στο έδαφος βασικά, με ενσωμάτωση.

Κάλιο: Η απορρόφηση του καλίου κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ρυζιού ακολουθεί πορεία όμοια με εκείνη του αζώτου. Στην αρχή της βλαστικής περιόδου και κατά τη διάρκεια του αδελφώματος παίζει σπουδαίο ρόλο στον καθορισμό του αριθμού των αδελφιών. Το κάλιο 75 ημέρες μετά την σπορά πρέπει να είναι στο 15-40% στην κορυφαία βλάστηση. Κατά τη διάρκεια των επόμενων σταδίων της ανάπτυξης των φυτών αυτό προωθεί τη σύνθεση και μεταφορά των υδατανθράκων και το σχηματισμό και αύξηση του βάρους των κόκκων. Επειδή σκληραγωγεί τα φυτά, αυξάνει την αντοχή τους στις ασθένειες, εχθρούς και αντίξοες κλιματικές συνθήκες. Τέλος, αυξάνει την απόδοση σε καρπό και άχυρο και την αντοχή των φυτών στο πλάγιασμα με ενδυνάμωση των στελεχών τους. Για μία ικανοποιητική απόδοση, προσθήκη 6-10 χγρ./στρ. καλίου κρίνεται ικανοποιητική. Όταν η έλλειψη του στο έδαφος είναι μικρή ολόκληρη η ποσότητα του πρέπει να εφαρμόζεται βασικά με ενσωμάτωση στο έδαφος, ενώ όταν αυτή είναι σημαντική η μισή ποσότητα του πρέπει να εφαρμόζεται βασικά και η υπόλοιπη μισή επιφανειακά, στο αδελφωμα. Έχει διαπιστωθεί επίσης ότι η αντίδραση των φυτών ρυζιού σε άζωτο και φωσφόρο είναι σημαντικά αυξημένη μετά από προσθήκη καλίου.

Θείο: Συμβάλλει στην αύξηση της απόδοσης σε καρπό ρυζιού και στη βελτίωση της ποιότητας του. Προσθήκη στο έδαφος φωσφορικής αμμωνίας, νιτροθεικής

αμμωνίας και θεικού καλίου αυξάνει την κάλυψη των αναγκών των φυτών ρυζιού σε θείο.

Ψευδάργυρος: Έλλειψη ψευδαργύρου έχει σημειωθεί σε εδάφη με υψηλό pH γιατί μπορεί να δεσμευθεί σε οργανικά σύμπλοκα. Υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου στο έδαφος μπορεί επίσης να ελαττώσει τη διαθεσιμότητα του. Σε περίπτωση έλλειψης του μπορεί να γίνει εφαρμογή του πριν τη σπορά (βασικά) ή 2-3 εβδομάδες μετά τη σπορά.

Ασβέστιο: Το ασβέστιο 100 ημέρες μετά την σπορά πρέπει να είναι στο 2,5-4‰ στην κορυφαία βλάστηση.

Σίδηρος: Ο σίδηρος στο στάδιο του αδελφώματος πρέπει να είναι στα 70-300mg/Kg ή 70-300ppm στην κορυφαία βλάστηση.

Μαγνήσιο: Το μαγνήσιο 100 ημέρες μετά την σπορά πρέπει να είναι στο 1,7-3‰ στην κορυφαία βλάστηση.

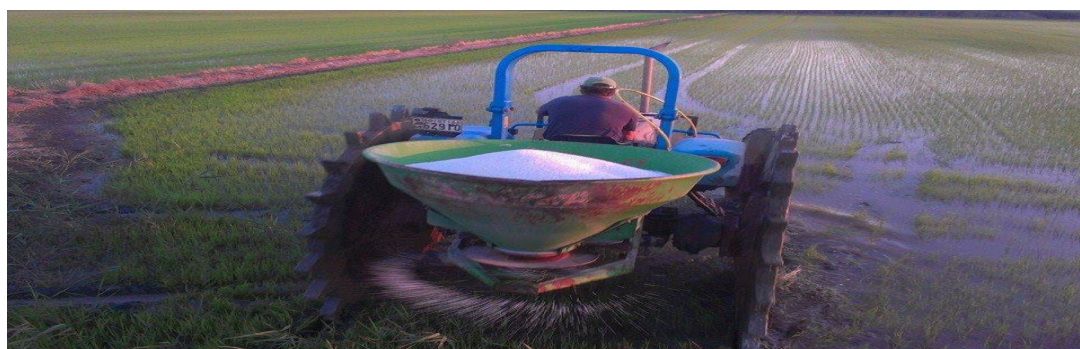
Μαγγάνιο: Το μαγγάνιο στο στάδιο του αδελφώματος πρέπει να είναι στα 30-600ppm στην κορυφαία βλάστηση.

Βόριο: Το βόριο στο στάδιο του αδελφώματος πρέπει να είναι στα 20-100ppm στα ανώτερα φύλλα.

Χαλκός: Ο χαλκός στο στάδιο του αδελφώματος πρέπει να είναι στα 5-20ppm στα ανώτερα φύλλα.

Μολυβδαίνιο: Το μολυβδαίνιο στο στάδιο του αδελφώματος πρέπει να είναι στα 0,5-2ppm στα ανώτερα φύλλα.

Σε αλατούχα εδάφη όπως είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια ρυζιού, η εφαρμογή της γύψου μειώνει το pH του εδάφους και επομένως συντελεί στη βελτίωσή του. Διαβάστε την ανάλογη εργασία: Επίδραση της γύψου στην καλλιέργεια του ρυζιού στο Ν. Θεσσαλονίκης.



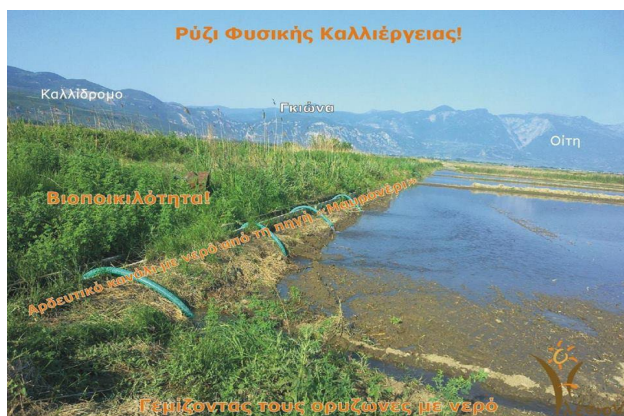
Εικόνα 3.5 Ελκυστήρας με οδοντωτούς τροχούς και λιπασματοδιανομέα τύπου χωνί, κατάλληλος για λίπανση και σπορά ορυζώνα υπό κατάκλιση.

3.4 Άρδευση

Οι ανάγκες των ορυζοφύτων σε νερό είναι διαφορετικές στα διάφορα στάδια εξέλιξής τους. Κριτικές φάσεις που επιζητούν κανονική προμήθεια νερού είναι το φύτευμα και η περίοδος που περιλαμβάνει τις φάσεις διόγκωση, άνθηση, σχηματισμός του κόκκου. Ποσότητα νερού 1100-1400 m³/στρέμμα για μια καλλιεργητική περίοδο θεωρείται ότι είναι αρκετή για μια καλλιέργεια ρυζιού με ικανοποιητικές αποδόσεις. Το ύψος του νερού στο στάδιο του φυτρώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 cm. Το νερό όταν δεν είναι του ιδίου ύψους σ' όλο τον αγρό ή είναι χαμηλού ύψους έχει ως συνέπεια την έκθεση μερικών τμημάτων εδαφών και μπορεί να επιφέρει την ανάπτυξη ζιζανίων και να καταστήσει τους φυτρωμένους σπόρους εύκολη λεία τρωκτικών και πτηνών. Το μεγάλο ύψος νερού (πάνω από 15 cm) κατά την ανάπτυξη των φυταρίων έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη λεπτών στελεχών και γενικά καχεκτικών φυτών και την αργή ανάπτυξη ριζών. Τα φύλλα των φυταρίων αυτών συνήθως επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού αντί να είναι ευθυτενή και είναι περισσότερο ευπαθή σε προσβολές από το έντομο *Hydrellia spp.* ιδιαίτερα στα ψυχρά έτη. Πρέπει να ρυθμίζεται το ύψος του νερού στον αγρό όσο χρειάζεται για να αποτραπούν οι εχθρασθένειες και να προωθηθεί η ανάπτυξη των φυτών. Για παράδειγμα, όταν τα φυτά που βρίσκονται στο στάδιο 3-5 φύλλων και τα ζιζάνια αποτελούν σοβαρή απειλή, πρέπει να αυξηθεί το νερό με αργό ρυθμό αφού βέβαια τα φύλλα του ρυζιού έχουν αποκτήσει όρθια διάταξη. Τα περισσότερα φυτά των ζιζανίων θα σταματήσουν να αναπτύσσονται ή θα αναπτύσσονται πολύ αργά εάν καλύπτονται πλήρως με νερό. Μετά το τέλος του αδελφώματος επιβάλλεται η σταδιακή αύξηση του ύψους του νερού μέχρι 15 cm για να εξασφαλισθεί η ανάπτυξη των φοβών και ο σχηματισμός βιώσιμης γύρης στην περίπτωση επικράτησης χαμηλών σχετικά θερμοκρασιών.

Απομάκρυνση του νερού από τον ορυζώνα, εκτός βέβαια από την τελική (10 έως 15 ημέρες πριν τη συγκομιδή), πρέπει να αποφεύγεται. Αυτή συνιστάται για την απομάκρυνση μαλακοστράκων και εντόμων (*Chironomus spp.* κ.ά.) που προσβάλλουν τα φυτά, τη διαφυγή τοξικών αερίων και την εφαρμογή σκευασμάτων τα οποία ελέγχουν έντομα ή ζιζάνια. Η αποστράγγιση του αγρού μπορεί να προωθήσει την ανάπτυξη των ζιζανίων, να μειώσει το ποσό του διαθέσιμου αζώτου και να καταπονήσει τα φυτά ρυζιού ανάλογα με το χρόνο που ο αγρός παραμένει αποστραγγισμένος. Όταν είναι απαραίτητη πρέπει να ακολουθείται από κατάκλυση το συντομότερο δυνατόν και να ακολουθούνται οι αναγραφόμενες οδηγίες στα σκευάσματα τα οποία εφαρμόστηκαν στον αγρό ως προς τη διαχείριση του νερού. Καλοϊσοπεδωμένοι αγροί πρέπει να αποστραγγίζονται και να κατακλύζονται γρήγορα αλλά αν η κλίση είναι μεγάλη είναι πιθανό το ένα άκρο του αγρού να έχει πολύ ή λίγο νερό, ιδιαίτερα κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας όπου το ύψος του νερού είναι κρίσιμο. Η διατήρηση του ύψους του νερού επιτυγχάνεται με την άμεση επισκευή όλων των διαρροών στο σύστημα άρδευσης. Τριάντα πέντε λίτρα/λεπτό ανά στρέμμα είναι η ιδανική παροχή για την κατάκλυση ενός αγρού.

Αυτή η παροχή θα κατακλύσει έναν αγρό ρυζιού 100 στρεμμάτων με αργιλώδες έδαφος σε μία ημέρα περίπου. Ύστερα από την κατάκλυση η ανάλυση των ιστών του φύλλου θα υποδείξει αν είναι απαραίτητη η αντικατάσταση του χαμένου κατά την παρατεταμένη αποστράγγιση αζώτου. Η πρόωρη αποστράγγιση των αγρών πριν τη συγκομιδή προκαλεί συμπτώματα έλλειψης υγρασίας όπως λισβοί σπόροι, οψίμιση και φυτά με μη κανονική ωρίμανση. Ο καλύτερος χρόνος αποστράγγισης εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους, την καλλιεργούμενη ποικιλία, τα μέσα αποστράγγισης και τον καιρό. Σε ένα τυπικό αργιλώδες δομής έδαφος η αποστράγγιση του αγρού πρέπει να γίνεται όταν είναι τα φυτά είναι πλήρως ξεσταχασμένα και όλες οι φόβες κλίνουν προς τα κάτω και αρχίζουν να ωριμάζουν. Άλλος ένας οδηγός για την αποστράγγιση είναι όταν το 90% των φοβών έχει τον ακραίο κόκκο στο στάδιο της σκληρής ζύμης.



Εικόνα 3.6 Είσοδος νερού μέσω καναλέτων.



Εικόνα 3.7 Πλημμυρισμένο χωράφι έτοιμο για σπορά.

3.5 Συγκομιδή

Ο άριστος χρόνος συγκομιδής συμβαδίζει με τη μεγαλύτερη δυνατή απόδοση στο μύλο αλλά και με τη μικρότερη θραυστικότητα των κόκκων. Σύμφωνα με πειραματικές μας εργασίες η συγκομιδή του καρπού πρέπει να γίνεται όταν η υγρασία αυτού κυμαίνεται μεταξύ 19 - 21%.

Άλλα κριτήρια για τον κατάλληλο χρόνο συγκομιδής του καρπού είναι:

- 1) Ο χρόνος από την άνθηση και συγκεκριμένα 35 - 40 ημέρες μετά την άνθηση για τις ποικιλίες τύπου Indica και 40 - 45 ημέρες για εκείνες του τύπου Japonica,
- 2) όταν το 80% των κόκκων αποκτά χρώμα κίτρινο και
- 3) όταν ο πρώτος κόμβος της φόβης έχει χρώμα κιτρινοκαστανό.



Εικόνα 3.8 Ρύζι στο στάδιο ωρίμανσης. μηχανή.



Εικόνα 3.9 Αλωνισμός με θεριζοαλωνιστική

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εχθροί και ασθένειες

4.1 Εχθροί

Οι εχθροί που προσβάλλουν την καλλιέργεια του ρυζιού αποτελούν και αυτοί ένα μερίδιο στην φυτοπροστασία του. Γενικά, τα έντομα επηρεάζουν την υγεία του φυτού και στην συνέχεια την ποιότητα και ποσότητα του προϊόντος δρώντας σε όλα τα όργανα του υπέργειου ή υπόγειου τμήματος του. Συγκεκριμένα η εφαρμογή της φυτοπροστασίας στην καλλιέργεια του ρυζιού ενάντια στα έντομα που το προσβάλλουν είναι συγκριτικά μειωμένη με τις εφαρμογές με στόχο την καταπολέμηση ζιζανίων, δηλαδή συνήθως υπάρχει ανεκτό όριο προσβολής. Τα κυριότερα έντομα του ρυζιού που αποτελούν πρόβλημα στην χώρα μας κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης είναι:

➤ Έντομα και μαλάκια που προσβάλουν το ρύζι στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του

α. *Chironomus spp.*: Το έντομο έχει τρεις έως τέσσερις γενεές κατ' έτος όμως μόνο οι δύο πρώτες έχουν σημασία για την καλλιέργεια του ρυζιού. Η προνύμφη του, η οποία εμφανίζει ένα χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα, απομυζεί τους σπόρους που φυτρώνουν και τα νεαρά φυτά με συνέπεια ο αριθμός φυτών ρυζιού στον αγρό να μειώνεται αισθητά.

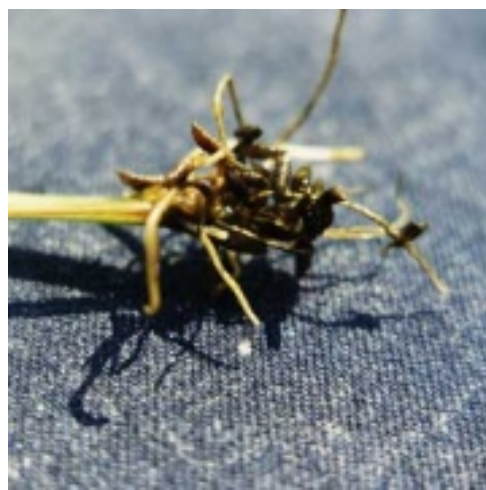
Για την αντιμετώπιση συστήνονται τα παρακάτω:

- Εφαρμογή εντομοκτόνων στα τηγάνια πριν τη φύτευση ή χρήση σπόρου που έχει υποστεί επεξεργασία με εντομοκτόνο. Κρίνεται όμως απαραίτητο να μη χρησιμοποιούνται συνεχώς εντομοκτόνα με την ίδια δραστική ουσία ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία ανθεκτικών φυλών του εντόμου.
- Να αποφεύγεται η σπορά του ρυζιού με κρύο καιρό ή η κατάκλιση με κρύο νερό άρδευσης (<20 οC).
- Απομάκρυνση του νερού του τηγανιού για 2-3 ημέρες είναι ένας έμμεσος τρόπος ελέγχου του εντόμου, γιατί δεν του παρέχονται δυνατότητες για την επιβίωση του. Η κατάκλιση θα πρέπει να ακολουθήσει όταν το έδαφος θα είναι ξηρό. Μετά την απομάκρυνση των νερών συστήνεται έλεγχος του διαθέσιμου αζώτου ώστε να ακολουθήσει αζωτούχος λίπανση αν κριθεί αναγκαίο.



Εικόνα 4.1 και 4.2 Προνύμφες του *Chironomus spp.*

β. *Ephindra attica*: Για πρώτη φορά παρατηρήθηκε να προκαλεί ζημιές σε ορυζώνες της περιοχής Χαλάστρας το έτος 1989 και έκτοτε φαίνεται να αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την καλλιέργεια του ρυζιού. Σύμφωνα με στοιχεία του Ινστιτούτου Σιτηρών οι προνύμφες του εντόμου προσβάλλουν τα νεαρά φυτά ρυζιού κοντά στη βάση τους με αποτέλεσμα να τα καταστρέφουν. Οι προνύμφες αμέσως μετά την ανάπτυξη τους αγκιστρώνονται επάνω στους επιπλέοντες βλαστούς και στα φύλλα όπου και νυμφώνονται. Τα ακμαία εμφανίζονται στο πρώτο 10ήμερο του Ιουνίου.



Εικόνα 4.3 Προνύμφη *Ephindra attica*. **Εικόνα 4.4** Ακμαίο *Ephindra attica*.

γ. *Hydrellia sp.*: Ζημιές προκαλεί η προνύμφη του εντόμου η οποία κατατρώγει τα φύλλα των νεαρών φυτών.



Εικόνα 4.5 και **4.6** προνύμφες του *Hydrellia sp.*

Προσβολές από δίπτερα της οικογένειας Ephydriidae (***Ephydra attica***, ***Hydrelia***)

Οι προσβολές κατά κανόνα είναι μεταγενέστερες αυτών που προκαλούνται από τους χειρονόμους.

Οι προνύμφες 1ης γενεάς (τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου) προσβάλλουν τα νεαρά φυτάρια ενώ οι προνύμφες 2^{ης} γενεάς (τέλη Ιουνίου και μετά) προσβάλλουν το φύλλωμα.

Για την αντιμετώπιση συστήνονται τα παρακάτω:

- Χρήση σπόρου που έχει υποστεί επεξεργασία με εντομοκτόνο.
- Ορθολογική άρδευση ώστε τα φύλλα να είναι ευθυτενή και να μην επιπλέουν επάνω στο νερό της κατάκλισης.
- Ορθολογική αζωτούχος λίπανση ώστε να αποφεύγεται η περίσσεια αζώτου.
- Σε σοβαρές προσβολές από τις προνύμφες της 1^{ης} γενεάς, συστήνεται χαμήλωμα της στάθμης του νερού στα 5 cm για 2-3 ημέρες και εφαρμογή εντομοκτόνων. Κατά την απομάκρυνση των νερών θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε τα νερά να μην διαφεύγουν στα στραγγιστικά κανάλια. Μετά την απομάκρυνση των νερών συστήνεται έλεγχος του διαθέσιμου αζώτου ώστε να ακολουθήσει αζωτούχος λίπανση αν κριθεί αναγκαίο.
- Για τις προνύμφες της 2ης γενεάς συστήνεται ψεκασμός των φυτών με εντομοκτόνο όταν το βάθος του νερού είναι υψηλότερο από 15cm.

δ. *Triops cancriformis*: Πρόκειται για μαλακόστρακο το οποίο απαντάται σε χώρους με στάσιμα και λιμνάζοντα νερά καθώς και στους ορυζώνες όπου προκαλεί πολλές φορές σοβαρές ζημιές στα νεαρά σπορόφυτα. Μετακινούμενο επάνω στο έδαφος του ορυζώνα προκαλεί ξερίζωμα των νεαρών φυτών. Αναπτύσσεται ξεκινώντας από τη δεύτερη ημέρα μετά την κατάκλυση μέχρι σχεδόν την ενάτη, από αυγά που τοποθετήθηκαν την προηγούμενη χρονιά. Μετά 16 μεταμορφώσεις φθάνει σε σεξουαλική ωριμότητα περίπου σε 23 ημέρες. Προκαλεί ζημιές, κάνοντας το νερό θολό και ξεριζώνοντας το ρύζι, ενώ σκάβει υπόγειες στοές στο έδαφος κατά τη διάρκεια ανίχνευσης τροφής που αποτελείται κυρίως από διάφορα ζώφια. Για τον πλήρη έλεγχο του μαλακόστρακου αυτού εφαρμόζονται τα ίδια εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του εντόμου *Chironomus sp.*

Οι επεμβάσεις πρέπει να γίνονται την περίοδο όπου όλα τα αυγά έχουν ανοίξει και δεν έχουν ακόμη παρουσιαστεί τα τέλεια.

Αυτή η περίοδος κυμαίνεται από την 10η μέχρι την 18η ημέρα μετά την κατάκλυση. Τα τελευταία έτη παρατηρείται μεγάλη αύξηση του *Triops cancriformis* στην ορυζοκαλλιέργεια γεγονός που οφείλεται κυρίως στην έλλειψη συστηματικής αμειψισποράς κ στην εμφάνιση αντοχής στα εντομοκτόνα.

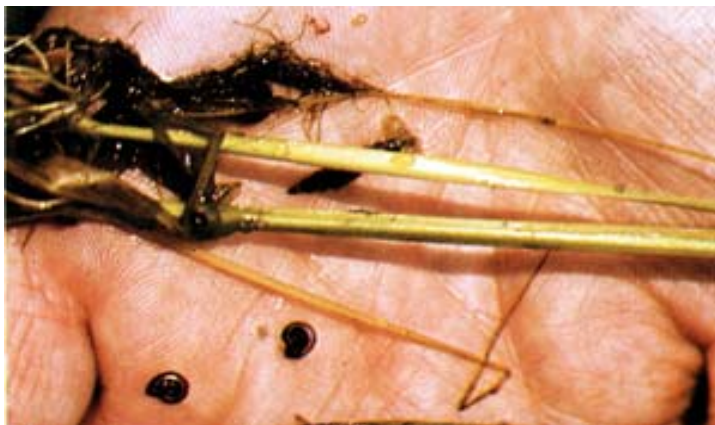


Εικόνα 4.7 Αυγά του *T. cancriformis*.



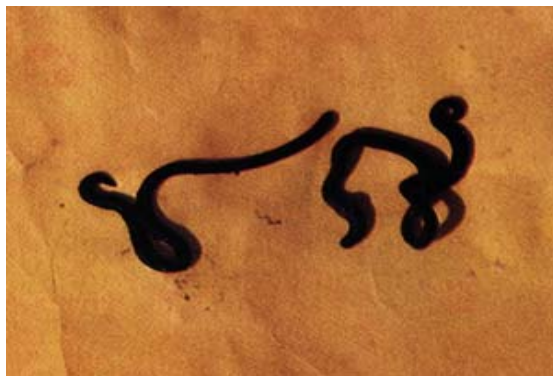
Εικόνα 4.8 Ακμαίο του *T. cancriformis*.

ε. *Planorbis* sp. (σαλιγκαράκι): Πρόκειται για το κοινό σαλιγκαράκι, οργανισμό ο οποίος ανήκει στα Μαλάκια. Όταν βρίσκεται σε μεγάλο αριθμό στην καλλιέργεια του ρυζιού προκαλεί μικρούς τραυματισμούς και "ξέφτισμα" των φυτών στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του. Η καταπολέμηση του μπορεί να γίνει με χαλκούχα σκευάσματα σε δόσεις των 0,2-0,3 ppm χαλκού.



Εικόνα 4.9 *Planorbis* sp.

στ. *Lombricus spp.* (σκώληκας): Είναι σκουλήκι το οποίο ζει σε στάσιμα και λιμνάζοντα νερά καθώς και στους ορυζώνες όπου προκαλεί πολλές φορές σοβαρές ζημιές στα νεαρά σπορόφυτα. Καταπολεμείται με τα ίδια εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του μαλακόστρακου *Triops cancriformis*.

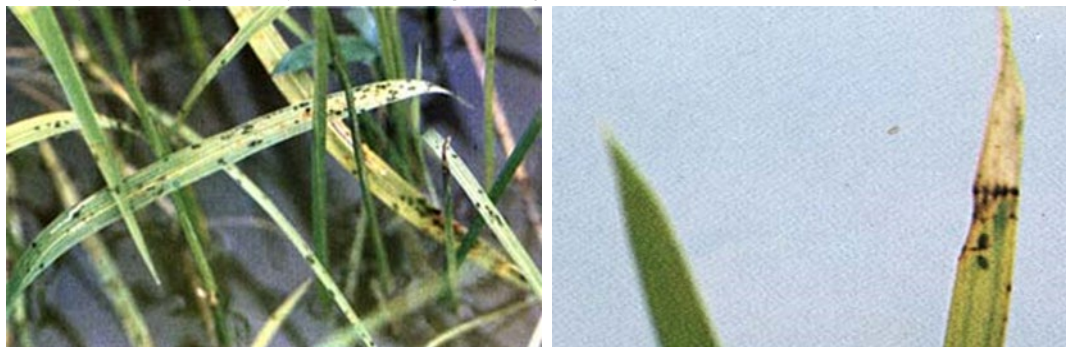


Εικόνα 4.10 *Lombricus spp.*

- Έντομα που προσβάλουν το ρύζι στα στάδια καλαμώματος και διόγκωσης της φόβης

Αφίδες

Από τις διάφορες αφίδες που προσβάλουν το ρύζι το σπουδαιότερο είδος είναι το *Rhopalosiphum padi*. Το έντομο απομυζεί τα φύλλα των φυτών τα οποία αποκτούν χρώμα ανοικτό καστανό. Το μέγεθος των προσβολών εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, την καλλιεργητική τεχνική όπως π.χ. την αζωτούχο λίπανση, την ανθεκτικότητα της καλλιεργούμενης ποικιλίας και την παρουσία ή μη εντόμων φυσικών εχθρών των αφίδων. Γι' αυτό οι προσβολές από το έντομο δεν παρατηρούνται κάθε χρόνο. Αντιμετωπίζονται με κατάλληλα αφιδοκτόνα.



Εικόνα 4.11 και 4.12 Έντονη προβολή από *Rhopalosiphum padi*

➤ Έντομα που προσβάλλουν το ρύζι μετά τη διόγκωση της φόβης

Ξεσάμια (*Sesamia nonagrioides*)

Η προνύμφη του εντόμου μετά το στάδιο του ξεσταχυάσματος κατατρώγει τα στελέχη των ορυζοφύτων, ιδιαίτερα των όψιμων ποικιλιών. Η προσβολή είναι μεγαλύτερη στις υψηλόσωμες ποικιλίες και σε φυτά με μεγάλη διάμετρο στελέχους (Ntanos and Koutroubas, 2000). Η προκαλούμενη ζημία είναι σοβαρή και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απώλεια από τη θραύση των στελεχών λόγω μείωσης της αντοχής τους, σε πλήρη καταστροφή των στελεχών του φυτού ή της φόβης και στη δημιουργία δευτερογενών μολύνσεων. Επίσης, λόγω μη κανονικής θρέψης των κόκκων είναι δυνατόν να έχουμε επιπτώσεις στην ποιότητα του ρυζιού, όπως μείωση της απόδοσης στο μύλο και της κρυσταλλότητας των κόκκων. Η καταπολέμηση του εντόμου γίνεται με πυρεθρίνες, αλλά ο παραγωγός όμως πρέπει να εκτιμήσει το μέγεθος της προσβολής πριν επέμβει γιατί από την κίνηση του ψεκαστικού μηχανήματος στον αγρό, στο στάδιο ανάπτυξης που βρίσκεται το ρύζι, καταστρέφεται ένα σημαντικό μέρος του ρυζιού. Γίνονται πειραματικές εργασίες για τη βιολογική καταπολέμηση του εντόμου.



Εικόνα 4.13 Προνύμφη *S. nonagrioides*.

Εικόνα 4.14 Ακμαίο *S. nonagrioides*.

4.2 Ασθένειες

Η μυκητολογικές ασθένειες στην καλλιέργεια του ρυζιού είναι περιορισμένες και ελεγχόμενες, έτσι ο παραγωγός έχει το πλεονέκτημα να προβεί εγκαίρως στην πλήρη αντιμετώπιση τους. Η κυριότερη ασθένεια του ρυζιού στη χώρα μας είναι η περικουλαρίαση. Τελευταία εμφανίστηκαν και προβλήματα φουζαρίωσης, τα οποία όμως προς το παρόν δεν είναι σοβαρά, γιατί οι περισσότερες ποικιλίες φαίνεται να παρουσιάζουν ικανοποιητικά επίπεδα ανθεκτικότητας.

Πυρικούλάρια (*Pyricularia oryzae*)

Η πυρικούλάρια είναι η πιο σημαντική ασθένεια της ορυζοκαλλιέργειας στην Ελλάδα όπως και στις περισσότερες χώρες παραγωγής ρυζιού σε ολόκληρο τον κόσμο. Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Pyricularia oryzae*, (ανόμορφο) *Magnaporthe grisea* (τελειόμορφο) ο οποίος έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί πολυάριθμες φυλές με διαφορετική παθογόνο ικανότητα. Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τα φύλλα, δευτερευόντως το λαιμό (μίσχο της φόβης) και τους κόμβους των φυτών. Η προσβολή στα φύλλα εμφανίζεται με τη μορφή ακανόνιστων νεκρωτικών κηλίδων χρώματος καφέ με πιο σκοτεινή περιφέρεια, πλάτους ολίγων χιλιοστών και μήκος, κατά την έννοια των νεύρων, μέχρι και πέντε εκατοστά. Η προσβολή του λαιμού οδηγεί σε σήψη και πτώση της φόβης. Οι αλλοιώσεις στους κόμβους εμφανίζονται ως μαυρίσματα. Η ένταση της ασθένειας και οι προκαλούμενες ζημιές ποικίλουν ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την εφαρμοζόμενη καλλιεργητική τεχνική. Οι απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας, η διοχέτευση πολύ ψυχρού νερού και οι θερινές ομίχλες ευνοούν την ανάπτυξη του μύκητα. Η κρίσιμη σχετική υγρασία του αέρα για τη βλάστηση των σπορίων του κυμαίνεται μεταξύ 92 και 96%, ενώ η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των μυκηλιακών του υφών είναι 28οC. Η ανάπτυξη της ασθένειας ευνοείται επίσης από την αζωτούχο λίπανση των φυτών. Σύμφωνα με στοιχεία του Ινστιτούτου Σιτηρών τα τελευταία δύο έτη παρατηρήθηκαν σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας απώλειες στην καλλιέργεια του ρυζιού λόγω της πυρικούλάριας σε ποσοστό μέχρι και 90%. Η ποικιλία Ρωξάνη αποσύρθηκε από τη σποροπαραγωγή την τελευταία τριετία λόγω της μεγάλης ευπάθειάς της στην προσβολή από την ασθένεια. Ο μύκητας διαδίδεται κυρίως με τον αέρα (σπόρια του μύκητα έχουν βρεθεί σε απόσταση 3 χιλ/τρων από τις εστίες μόλυνσης) και το νερό άρδευσης και κατά δεύτερο λόγο με τους σπόρους και τα υπολείμματα της καλλιέργειας. Η διαχείμαση του μύκητα γίνεται κυρίως με το σπόρο και τα φυτικά υπολείμματα του ρυζιού ή των χειμερινών σιτηρών και ζιζανίων. Χαρακτηριστικό είναι ότι το μυκήλιο σε ξηρές συνθήκες δωματίου μπορεί να επιζήσει μέχρι και τρία έτη. Οι κύριοι ξενιστές του μύκητα είναι τα ζιζάνια *Echinochloa crus-galli* (μουχρίτσα) και *Oryza sativa* (κόκκινο ρύζι) και σε μικρότερο βαθμό το *Phragmites communis* (νεροκάλαμο) και η *Typha latifolia* (ψαθί). Είναι γνωστό ότι ποικιλίες ρυζιού ανθεκτικές στην προσβολή του φυλλώματος στο μύκητα, δεν είναι απαραίτητα ανθεκτικές και στην προσβολή της σήψης του λαιμού, ή και το αντίθετο. Τέτοιες είδους παρατηρήσεις οδήγησαν στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχει πάντοτε συσχέτιση της ανθεκτικότητας των δύο ειδών προσβολής της πυρικούλάριας στο ρύζι.

Τα μέτρα που βοηθούν στην αντιμετώπιση της ασθένειας είναι:

A. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ

- 1) **Αμειψισπορά** των αγρών ρυζιού με άλλες καλλιέργειες όπου είναι δυνατόν να γίνει.
- 2) Χρησιμοποίηση **ανθεκτικών ποικιλιών**.
- 3) **Ορθή λίπανση** (8-10 μονάδες αζώτου σε δύο δόσεις όταν το φυτό εμφανίζει τις υψηλότερες ανάγκες, 4 μονάδες φωσφόρου και 6 μονάδες καλίου περίπου. Η προσθήκη καλίου θεωρείται επιβεβλημένη γιατί προσδίδει στα φυτά μεγαλύτερη αντοχή στις ασθένειες και στις αντίξοες καιρικές συνθήκες). Αποφυγή υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης.
- 4) Χρησιμοποίηση υγιούς **πιστοποιημένου σπόρου** ή απολύμανση του ύποπτου σπόρου.
- 5) Φύτρωμα του σπόρου σε πλημμυρισμένο αγρό, **συνεχής κατάκλυση του αγρού με νερό** και αποφυγή στράγγισης για μεγάλο διάστημα.

B. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ

Σε περίπτωση εμφάνισης της ασθένειας, συνιστώνται **ψεκασμοί των φυτών για την προστασία του φυλλώματος και των στελεχών**.

Για την **αντιμετώπιση προσβολών του φυλλώματος** συνιστάται ένας ψεκασμός κατά το σχηματισμό του πρώτου φυλλώματος και επανάληψη μετά από 15-20 ημέρες, πριν την εμφάνιση του στάχους.

Για την **αντιμετώπιση προσβολών του στελέχους/στάχους** συνιστάται ένας ψεκασμός μετά το σχηματισμό των κόκκων ρυζιού ή εντός 24 ωρών από την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας.

Συνιστώμενο Πρόγραμμα Ψεκασμών

Πρώτη εφαρμογή: συνιστάται την περίοδο ανάπτυξης του φυλλώματος στο ρύζι (φύλλο σημαία).

Δεύτερη εφαρμογή: 15-20 ημέρες πριν την έκπτυξη της φόβης ή αμέσως μετά τον σχηματισμό των κόκκων

Οι ψεκασμοί πρέπει να γίνονται με εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, τα οποία ο παραγωγός πρέπει απαραίτητα να εναλλάσσει κατά τη χρήση, με σκοπό την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας, τηρώντας πιστά τις οδηγίες όπως αυτές αναγράφονται στις ετικέτες των φαρμάκων.



Εικόνα 4.15 και 4.16 Κηλίδες στα φύλλα ελλειψοειδείς, ή ελαφρώς επιμήκεις με άκρες γωνιώδεις, με χρώμα υπόλευκο-σταχτί και καστανοκόκκινο περιθώριο.



Εικόνα 4.17 και 4.18 Κηλίδες καστανόμαυρες στους κόμπους των στελεχών και σπάσιμο του καλαμιού σε εκείνο το σημείο.



Εικόνα 4.19 και 4.20 Παρόμοιες κηλίδες στους μίσχους της φόβης (ξήρανση ταξιανθίας ή λευκές φόβες).

Φουζάριο (*Fusarium moniliforme*, *Fusarium* sp.)

Η φουζαρίωση του ρυζιού είναι μια σημαντική ασθένεια διαδεδομένη στις περισσότερες ορυζοπαραγωγικές χώρες της Ασίας. Στην Ελλάδα έχει κάνει την εμφάνισή της χωρίς όμως να αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, αφού οι περισσότερες ποικιλίες φαίνεται να παρουσιάζουν ικανοποιητικά επίπεδα ανθεκτικότητας.

Εμφανίζεται με ένα σύμπλοκο συμπτωμάτων ξεκινώντας από τα πρώτα στάδια με μη φυσιολογική και ανώμαλη επιμήκυνση των νεαρών φυτών (εξαιτίας της παραγωγής της ορμόνης γιββεριλίνης), με νέκρωσεις στις ρίζες και στο σταυρό, με τη ξήρανση ολόκληρων των φυτών καθώς και με την εμφάνιση στιγμάτων στους σπόρους. Ο μύκητας διαχειμάζει στο έδαφος, ενώ μπορεί να μεταφερθεί και από μολυσμένους σπόρους. Για την καταπολέμησή της φουζαρίωσης δεν υπάρχουν αυτή τη στιγμή αδειοδοτημένα μυκητοκτόνα για το ρύζι.

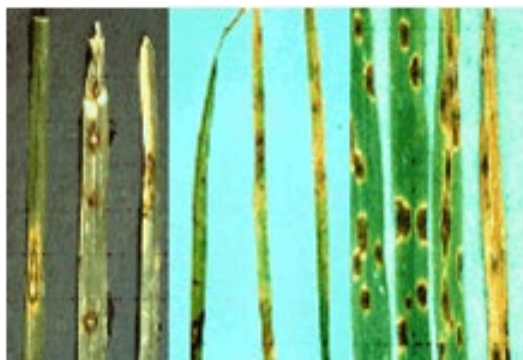
Παρόλα αυτά συστήνονται τα παρακάτω: α)Χρήση απολυμασμένου σπόρου
β)Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών
γ)Αποφυγή όψιμης σποράς



Εικόνα 4.21 και 4.22 Έντονη προσβολή στο στελεχος από *Fusarium moniliforme*.

Ελμινθοσπόριο (*Bipolaris oryzae*)

Ο μύκητας προκαλεί την ασθένεια που ονομάζεται καστανή κηλίδωση του ρυζιού. Εμφανίζεται με τη μορφή στρόγγυλων νεκρώσεων στα φύλλα και ως μικρές σκούρες κηλίδες στους σπόρους. Αυτές, στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της ασθένειας, μπορούν να μπερδευτούν με εκείνες της πυρικουλάριας αλλά ξεχωρίζουν από το πιο σκούρο χρώμα τους. Αργότερα, το σχήμα των κηλιδώσεων μπορεί εύκολα να διακριθεί. Ο μύκητας είναι διαδεδομένος σε όλες τις ορυζοπαραγωγικές χώρες και μεταδίδεται μέσω των μολυσμένων σπόρων και του αέρα. Η ανάπτυξη της ασθένειας ευνοείται σε θερμοκρασίες 20-26 οC και υψηλή σχετική υγρασία 86-100%. Για την αντιμετώπιση συστήνονται τα ίδια μέτρα για το Φουζάριο.



Εικόνα 4.23 Συμπτώματα στα φύλλα από *Bipolaris oryzae*.

Ζιζάνια

5.1 Αναγνώριση των σπουδαιότερων ζιζανίων

Τα σπουδαιότερα ζιζάνια της καλλιέργειας του ρυζιού είναι:

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΑΓΡΩΣΤΩΔΩΝ

1. Μουχρίτσες (*Echinochloa spp.*)

Ετήσια ζιζάνια τα οποία αναπαράγονται με σπόρο. Βρίσκονται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό όσο και στα αναχώματά του. Έχουν επισημανθεί τουλάχιστον τρεις βιότυποι του οι οποίοι διακρίνονται μεταξύ τους από την παρουσία ή μη αγάνου, διαφορετική μορφολογία φόβης και διαφορετικό βιολογικό κύκλο και ύψος φυτού.

Είναι τα πιο δυσεξόντωτα ζιζάνια διότι:

- α) παράγουν μεγάλο αριθμό σπόρων οι οποίοι τινάζονται εύκολα και μπορούν να διατηρούν τη βλαστική τους ικανότητα μέχρι 13 έτη,
- β) ανταγωνίζονται πολύ έντονα τα φυτά του ρυζιού λόγω της ταχύτερης ανάπτυξής τους και του μεγαλύτερου ύψους των φυτών τους και
- γ) έχει διαφοροποιηθεί σε ανθεκτικούς στα ζιζανιοκτόνα βιότυπους.

Οι μελέτες έχουν δείξει ότι οι βιότυποι, με βάση τις μορφολογικές και φυσιολογικές διαφορές στην Ελλάδα ανήκουν σε τρεις διακριτές ομάδες-είδη μουχρίτσας (*E. crus-galli*, *E. oryzoides*, *E. phyllorogon*). Ειδικότερα, η πρώτη ομάδα (*E. crus-galli*) περιλαμβάνει βιοτύπους από ποτιστικές καλλιέργειες (αραβόσιτος, βαμβάκι) και βιοτύπους που εμφανίζονται κυρίως περιμετρικά των ορυζώνων (αναχώματα).

Η δεύτερη ομάδα (*E. oryzoides*) και η τρίτη (*E. phyllorogon*) ομάδα περιλαμβάνει βιοτύπους από μονοκαλλιέργειες ρυζιού.

Η σύγκριση των μέσων όρων των προσδιορισθέντων χαρακτηριστικών των τριών βιοτύπων κάθε ομάδας-είδους μουχρίτσας έδειξε ότι η αύξουσα σειρά στον τρόπο έκφυσης των ειδών είναι:

E. phyllorogon - όρθια > *E. oryzoides* - σχετικά όρθια > έρπουσα - *E. crus-galli*

Οι κυριότερες διαφορές της μουχρίτσας από το ρύζι πριν από το ξεστάχυσμα εντοπίζονται στο στέλεχος και στα φύλλα. Το ρύζι έχει στελέχη συγκεντρωμένα, φύλλα με σκούρο πράσινο χρώμα, τραχιά και ανορθωμένα, γλωσσίδα μεγάλου μεγέθους, αιχμηρή και δίλοβη και τα ωτίδια είναι τριχωτά και δρεπανοειδή. Η μουχρίτσα έχει διάσπαρτα στελέχη, φύλλα με ανοιχτό πράσινο χρώμα, λεία με μεγαλύτερο πλάτος ελάσματος, χωρίς γλωσσίδα και εμφανή ωτίδια.



Εικόνα

5.1 Μορφολογικές διαφορές μουχρίτσας με ρύζι.



Εικόνα 5.2 και 5.3 Φοβή μουχρίτσας *E. crus-galli*.



Εικόνα 5.4 Στάδια ανάπτυξης μουχρίτσας *E. crus-galli*.

2. Κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa*, red rice).

Ένα επίσης σημαντικό πρόβλημα τα τελευταία χρόνια στους ορυζώνες θεωρείται το κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa* L.). Το κόκκινο ρύζι είναι ένα είδος άγριου ρυζιού και η ονομασία του προέρχεται από τον κόκκινο χρωματισμό των αποφλοιωμένων κόκκων του. Επίσης, ανταγωνίζεται πολύ ισχυρά το καλλιεργούμενο ρύζι με συνέπεια να επιφέρει σημαντική μείωση στις αποδόσεις του καλλιεργούμενου ρυζιού λόγω ισχυρού ανταγωνισμού, ενώ προκαλεί ποιοτική υποβάθμιση του τελικού προϊόντος επειδή η παρουσία του είναι ανεπιθύμητη από τους καταναλωτές.



Εικόνα 5.6 Κόκκινο ρύζι.



Εικόνα 5.7 Κόκκοι κόκκινου ρυζιού.

3. Λεπτοχλόα (*Leptochloa spp.*)



Εικόνα 5.8 Μορφολογικές διαφορές λεπτοχλόας και ρυζιού.



Εικόνα 5.9 Στάδια ανάπτυξης της *Leptochloa spp.*

4. Νεραγριάδα (*Paspalum distichum*). Πολυετές ζιζάνιο το οποίο εμφανίζεται κυρίως στα αναχώματα αλλά και στον καλλιεργούμενο αγρό. Αναπαράγεται κυρίως με ριζώματα και στόλωνες, καθώς επίσης και με σπόρο. Είναι πολύ ισχυρός ανταγωνιστής του ρυζιού και προκαλεί μεγάλη μείωση της παραγωγής του σε καλλιέργεια ποικιλιών τύπου Indica και κοντοστέλεχων αντίστοιχων τύπου Japonica.



Εικόνα 5.10 Στάδια ανάπτυξης του *Paspalum distichum*.

5. Λέρσια (*Leersia oryzoides*). Πρόκειται για σχετικά νέο ζιζάνιο που εμφανίζεται τα τελευταία έτη στις ορυζοκαλλιέργειες. Είναι πολυετές και αναπαράγεται με σπόρους. Η χημική καταπολέμηση είτε δεν είναι ικανοποιητική είτε δεν υπάρχει αδειοδοτημένο σκεύασμα, με αποτέλεσμα συνιστάται η απομάκρυνση με το χέρι.



Εικόνα 5.11 Στέλεχος και φόβη της *Leersia oryzoides*.

6. Ραγάζι (*Scirpus maritimus*). Πολυετές ζιζάνιο, το οποίο απαντάται μόνον στον καλλιεργούμενο αγρό. Αναπαράγεται με ριζώματα και σπόρους. Ισχυρός ανταγωνιστής του είναι η μουχρίτσα η οποία όταν καταπολεμείται δίνει την ευκαιρία για ανάπτυξη μεγάλου αριθμού φυτών του, τα οποία στη συνέχεια ανταγωνίζονται πολύ ισχυρά τα φυτά ρυζιού και προκαλούν μείωση της παραγωγής τους.



Εικόνα 5.12 Μικρά φυτάρια και ταξιανθία *Scirpus maritimus*.

4. Σκίρπος (*Scirpus mucronatus*). Ετήσιο ζιζάνιο το οποίο εμφανίζεται μόνον στον καλλιεργούμενο αγρό. Αναπαράγεται με σπόρο και συμπεριφέρεται όπως το προηγούμενο ζιζάνιο.



Εικόνα 5.13 Χαρακτηριστικά *S. mucronatus* .



Εικόνα 5.14 Πλήρως αναπτυγμένο *S. mucronatus*.

6. Σκίρπος (*Scirpus subinus*). Αναπτύσσεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό ρυζιού όσο και στα αναχώματά του.



Εικόνα 5.15 Φυτάρια *Scirpus subinus*.

7. Μοσχοκύπερη (*Cyperus difformis*). Ετήσιο ζιζάνιο το οποίο απαντάται μόνον στον καλλιεργούμενο αγρό. Αναπαράγεται με σπόρο και εμφανίζεται συνήθως στα σημεία του αγρού στα οποία η πυκνότητα των φυτών του ρυζιού είναι σχετικά μικρή.



Εικόνα 5.16 Στάδια ανάπτυξης του *Cyperus difformis*.



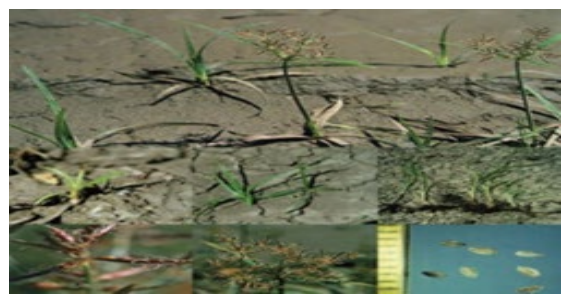
Εικόνα 5.17 Πλήρως αναπτυγμένα φυτά *Cyperus difformis*.



Εικόνα 5.18 και 5.19 Κόπερη μεγάλη *Cyperus longus*.



Εικόνα 5.20 Κύπερη κίτρινη *Cyperus esculentus*



Εικόνα 5.21 Κύπερη πορφυρή *C. rotundus*

Μορφολογικές διαφορές ταξιανθίας και φυταρίων κυπεριδών



Κίτρινη Κύπερη

Κύπερη Πορφυρή

Ραγάζι

Σκίρπος ορυζώνων

Κίτρινη Κύπερη

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ

8. Αμμάνια (*Ammania spp*). Ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο το οποίο απαντάται στον καλλιεργούμενο αγρό ρυζιού και αναπαράγεται με σπόρο. Παρατηρείται κυρίως στα σημεία του αγρού στα οποία η πυκνότητα των φυτών ρυζιού είναι σχετικά μικρή.



Εικόνα 5.22 Στάδια ανάπτυξης *Ammania spp*.

Αμμάνια (*Ammania coccinea*)



Εικόνα 5.23 Ταξιανθία *Ammania coccinea*.

9. Ετερανθέρα (*Heteranthera spp.*)

H. limosa: Είναι ετήσιο ζιζάνιο, με άνθη λευκά ή ανοιχτά γαλάζια

H. reniformis: Είναι πολυετές ζιζάνιο με λευκά άνθη

Και τα δύο εμφανίστηκαν τα τελευταία χρόνια, και αποτελούν σοβαρό πρόβλημα και δύσκολα αντιμετωπίζονται.

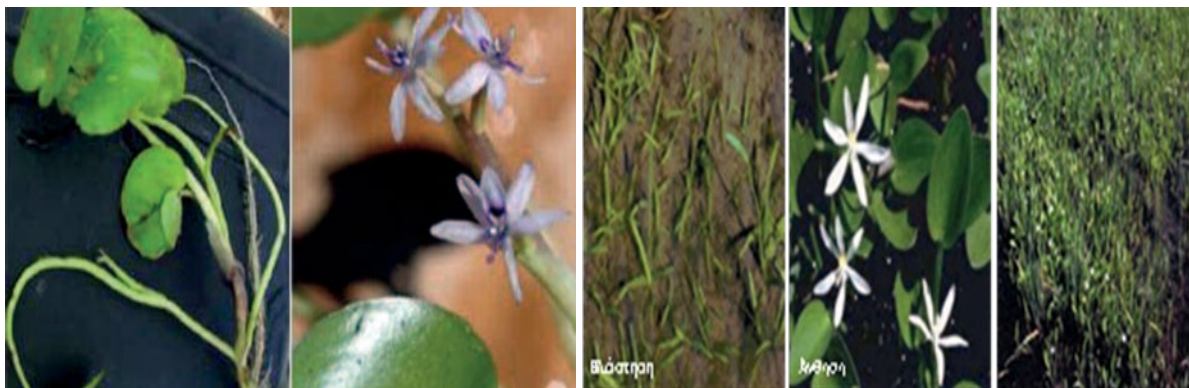


H. reniformis

H. limosa



Εικόνα 5.24 Μορφολογικές διαφορές *H. Limosa* με *H. reniformis*.



Εικόνα 5.25 *Heteranthera reniformis*.

Εικόνα 5.26 *Heteranthera limosa*.

10. Πεντόνευρο (*Alisma plantago-aquatic*)



Εικόνα 5.27 Στάδια ανάπτυξης του *Alisma plantago-aquatic*.



Εικόνα 5.28 Πλήρως αναπτυγμένο φυτό.

11. Βούτομο (*Butomus umbellatus*). Πολυετές ζιζάνιο το οποίο αναπτύσσεται στον καλλιεργούμενο αγρό ρυζιού και στα αναχώματά του.



Εικόνα 5.29 Ταξιανθία *Butomus umbellatus*.

12. Νεροπιπεριά (*Polygonum spp.*). Ετήσιο ζιζάνιο το οποίο αναπτύσσεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό ρυζιού όσο και στα αναχώματά του.



Εικόνα 5.30 Στάδια ανάπτυξης του *Polygonum spp.*

13. Ψαθί (*Typha spp.*). Πολυετές ζιζάνιο το οποίο εμφανίζεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό όσο και στα αναχώματά του. Αναπαράγεται με σπόρο και ριζώματα.



Εικόνα 5.31 Πλήρως αναπτυγμένο φυτό και ταξιανθία του *Typha spp.*

14. Νεροκάλαμο (*Phragmites communis*). Πολυετές ζιζάνιο το οποίο αναπαράγεται με παραφυάδες. Αναπτύσσεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό ρυζιού όσο και στα αναχώματά του.



Εικόνα 5.32 Εμφανή διάκριση του *Phragmites communis* σε καλλιέργεια ρυζιού.

5.2 Προβλήματα ελέγχου των ζιζανίων

Η καλλιέργεια του ρυζιού ευνοεί την γρήγορη ανάπτυξη υδροχαρών ζιζανίων. Ο έλεγχος των ζιζανίων του ρυζιού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την υψηλή απόδοση και την ποιότητα των κόκκων. Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται την καλλιέργεια του ρυζιού για τους διαθέσιμους πόρους στα θρεπτικά στοιχεία, νερό και το φως εμποδίζοντας την ομαλή ανάπτυξη της καλλιέργειας με αποτέλεσμα την σοβαρή μείωση της παραγωγής ρυζιού.

Παρακάτω γίνεται αναφορά των επικρατέστερων προβλημάτων:

- α)** Επικράτηση ορισμένων δυσεξόντων ζιζανίων λόγω του γεγονότος ότι το ρύζι καλλιεργείται σε μεγαλύτερη έκταση σε εδάφη αλατούχα παθογενή στα οποία δεν υπάρχει δυνατότητα αμειψισποράς.
- β)** Δημιουργία ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα βιότυπων ζιζανίων λόγω του ότι η καταπολέμησή τους γίνεται με τα ίδια σχεδόν χημικά σκευάσματα, πολλά έτη.
- γ)** Ταχύτερη ανάπτυξη των ζιζανίων λόγω του καθιερωθέντος νέου συστήματος καλλιέργειας του ρυζιού που έχει σαν συνέπεια την ανάγκη πολλαπλών εφαρμογών ζιζανιοκτόνων και σε υψηλότερες δόσεις. Το νέο καλλιεργητικό σύστημα που έχει στόχο τη μεγιστοποίηση της συμπεριφοράς των νέων ημιάνων ποικιλιών περιλαμβάνει καλύτερη ισοπέδωση του αγρού (βασισμένη στις ακτίνες Laser), πολύ χαμηλό ύψος νερού, περιοδική απομάκρυνσή του και εφαρμογή υψηλών δόσεων λιπασμάτων.
- δ)** Η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με ποικιλίες τύπου Indica των οποίων οι σπόροι αργούν να φυτρώσουν, τα νεαρά τους φυτά δυσκολεύονται να εξέλθουν από την επιφάνεια του νερού και δεν είναι καθόλου ανταγωνιστικές με τα ζιζάνια.
- ε)** Επίσης τα χλωροφύκη (Algae) προκαλούν ζημίες στους ορυζώνες σχηματίζοντας ένα "τάπητα" στην επιφάνεια του νερού ο οποίος εμποδίζει τη δίοδο του φωτός και την έξοδο των νεαρών φυτών επάνω από το νερό. Αναπαράγονται με κυτταροδιαιρέσεις ή με σπόρια. Τα φυτά αυτά αποθνήσκουν γιατί εξαντλούνται οι αποθησαυριστικές τους ουσίες. Εφαρμογή φωσφορικών λιπασμάτων επιφανειακά ή μετά το πλημμύρισμα του αγρού διεγείρει την ανάπτυξη των χλωροφυκών. Για την αντιμετώπιση τους εφαρμόζονται σκευάσματα με ιόντα χαλκού και ζιζανιοκτόνα.

5.3 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την μείωση ζιζανίων

Οι ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια στο καλλιεργούμενο ρύζι μπορούν να μειωθούν κατά πολύ αν αντιμετωπισθούν έγκαιρα και αποτελεσματικά. Η αντιμετώπιση τους είναι μια συνολική προσπάθεια που στηρίζεται **κυρίως στη χρήση κατάλληλων ζιζανιοκτόνων** καθώς και σε μια σειρά άλλων μεθόδων όπως η αμειψισπορά, η χρήση καθαρού σπόρου, η σωστή διαχείριση του νερού, οι κατάλληλες γεωργικές εργασίες και η χρήση των κατάλληλων ποικιλιών. Παρακάτω αναλύεται η κάθε μέθοδος ξεχωριστά και τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για το σκοπό αυτό.

1. Αμειψισπορά: (κατάλληλη εναλλαγή) Είναι ένα πολύ χρήσιμο μέτρο ελέγχου ενός μεγάλου αριθμού ζιζανίων πολυετών με βολβούς και ριζώματα. Συμβάλλει στην αντιμετώπιση των προσαρμοσμένων σε μία καλλιέργεια ζιζανίων μέσω της αλλαγής των συνθηκών ανάπτυξής τους. Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα επιλογής ανταγωνιστικότερων-αλληπαθητικότερων ειδών έναντι των ζιζανίων, εφαρμογής άλλων μέτρων αντιμετώπισης των ζιζανίων, αλλά κυρίως χρησιμοποίησης αποτελεσματικότερων ζιζανιοκτόνων.

Η καλλιέργεια **αλληλοπαθητικών φυτών** (ποικιλιών ή υβριδίων), τα οποία έχουν την ικανότητα να εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους ουσίες που αναστέλλουν το φύτευμα ή/και την ανάπτυξη διαφόρων ζιζανίων, μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς μόνο στα χειμερινά σιτηρά, όπου ήδη υπάρχουν ορισμένες ποικιλίες (και στη χώρα μας) με τέτοιες ιδιότητες.

Η καλλιέργεια χειμερινών αλληλοπαθητικών σιτηρών ως **φυτά κάλυψης** του εδάφους (**cover crop**) κατά τη χειμερινή περίοδο και η ενσωμάτωσή τους πριν από τη σπορά των ανοιξιάτικων καλλιεργούμενων φυτών μπορεί να συμβάλει στη μείωση της ανάπτυξης ορισμένων ανοιξιάτικων ζιζανίων και να καταστήσει την ανοιξιάτικη καλλιέργεια λιγότερο εξαρτώμενη από ζιζανιοκτόνα. Η καλλιέργεια όμως χειμερινών ψυχανθών ως φυτά κάλυψης του εδάφους είναι λιγότερο αποτελεσματική εναντίον των ζιζανίων, αλλά συμβάλλει περισσότερο στη βελτίωση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων, στην προστασία του εδάφους από διάβρωση, στην αύξηση της οργανικής ουσίας και κατ' επέκταση στη βελτίωση της δομής του εδάφους. Βέβαια, η καλλιέργεια χειμερινών ψυχανθών ή σιτηρών ενέχει και τον κίνδυνο εξάντλησης της υγρασίας του εδάφους σε περιόδους ξηρασίας, μείωσης της ανάπτυξης του καλλιεργούμενου φυτού (λόγω αλληλοπαθητικών ιδιοτήτων του φυτού κάλυψης) και οψίμισης της σποράς του καλλιεργούμενου φυτού σε υγρά και ψυχρά εδάφη.

2. Χρησιμοποίηση πιστοποιημένου σπόρου σποροπαραγωγής: Είναι ένα πολύ καλό προληπτικό μέτρο αποφυγής εισόδου στον αγρό σπόρων ζιζανίων ειδικά του κόκκινου ρυζιού και της μουχρίτσας.

3. Καταπολέμηση με καλλιεργητικές τεχνικές: Η προετοιμασία του αγρού μπορεί να επηρεάσει μελλοντικά προβλήματα από ζιζάνια κατά διαφορετικούς τρόπους. Σημαντικά για τον έλεγχο των ζιζανίων είναι το όργωμα, το δισκοσβάρνισμα, η χρήση καλλιεργητή, το φρεζάρισμα, το ισοπέδωμα του αγρού και η λίπανση. Όργωμα, δισκοσβάρνισμα ή χρήση καλλιεργητή το φθινόπωρο αμέσως μετά τη συγκομιδή, είναι δυνατό να αυξήσει τον αερισμό και τη θερμοκρασία του εδάφους και να επιταχύνει την ξήρανσή του. Ένα φρεζάρισμα στη συνέχεια μπορεί να επισπεύσει την αποσύνθεση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και να μειώσει τις πιθανότητες παρουσίας χλωροφυκών και άλλων ζιζανίων το επόμενο έτος. Όργωμα επίσης το φθινόπωρο ή χειμώνα επιταχύνει τη βλάστηση των σπόρων ζιζανίων νωρίς την άνοιξη και με ένα φρεζάρισμα είναι εύκολο να καταστραφούν τα σπορόφυτα. Πολυετή ζιζάνια όπως *Typha spp.* κ.ά. είναι δυνατόν να ελεγχθούν μερικώς εάν φρεζαρισθεί ο αγρός πριν από τη σπορά. Μη επαρκής ισοπέδωση του αγρού μπορεί να αυξήσει τα προβλήματα από ζιζάνια. Το ύψος του νερού είναι ευκολότερο να ελεγχθεί σε ισοπεδωμένο αγρό στον οποίο οι προεξοχές του εδάφους επάνω από το νερό είναι ασήμαντες και επομένως οι δυνατότητες ανάπτυξης ζιζανίων στις θέσεις αυτές μηδαμινές. Υπόψη ότι στα σημεία του εδάφους τα οποία δεν καλύπτονται επαρκώς με νερό ευδοκιμούν ταχύτερα τα ζιζάνια και ειδικά τα αγρωστώδη. Η τάση για λεπτή υφή της σποροκλίνης σε συνδυασμό με μικρό ύψος νερού ευνοεί την ανάπτυξη ζιζανίων με πολύ μικρούς σπόρους όπως π.χ. *Cyperus difformis*. Ενσωμάτωση αζωτούχων και φωσφορικών λιπασμάτων σε πολύ μικρό βάθος (λιγότερο από 5 εκ.) έχει σαν συνέπεια την ευκολότερη πρόσληψη των θρεπτικών αυτών στοιχείων από τα σπορόφυτα των ζιζανίων που φυτρώνουν κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Για παράδειγμα χλωροφύκη και άλλα ζιζάνια που δεν εξέρχονται επάνω από το νερό αναπτύσσονται πιο έντονα και εγκαθίστανται καλύτερα όταν μεγάλες ποσότητες των παραπάνω λιπασμάτων εφαρμόζονται στην επιφάνεια του εδάφους.

4. Διαχείριση νερού: Διατήρηση του νερού συνεχώς, σε σημαντικό σχετικά ύψος, έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του έντονου ανταγωνισμού των ζιζανίων και τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων. Ύψος νερού 10 εκ. για 25 ημέρες μετά τη σπορά, εξασφαλίζει μερικό έλεγχο ορισμένων βιότυπων της μουχρίτσας, της μοσχοκύπερης και άλλων ζιζανίων εάν βέβαια οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την κανονική ανάπτυξη των φυτών του ρυζιού.

Απομάκρυνση του νερού από τον αγρό για οποιοδήποτε λόγο επιταχύνει το φύτευμα των σπόρων και την ανάπτυξη των φυτών των προαναφερθέντων ζιζανίων τα οποία δυσκολεύονται να φυτρώσουν και να αναδυθούν επάνω από το νερό όταν αυτό ξεπερνά τα 16-17 εκ. Όμως ύψος νερού 20 εκ. και άνω επιβραδύνει το φύτευμα των σπόρων του ρυζιού, δυσκολεύει την έξοδο των νεαρών φυτών επάνω από το νερό, προκαλεί καχεκτική ανάπτυξη αυτών και επιφέρει τελικά μείωση των αποδόσεων. Τα ζιζάνια *Scirpus maritimus* και *Scirpus mucronatus* ανέχονται υψηλό σχετικά ύψος νερού γι' αυτό και ο έλεγχός τους πρέπει να βασίζεται στη χρήση ζιζανιοκτόνων, την αμειψισπορά και την εφαρμογή μηχανικών μέσων.

5. Καλλιέργεια ποικιλιών ρυζιού ανταγωνιστικών έναντι των ζιζανίων: Έχει διαπιστωθεί ότι οι ποικιλίες του τύπου Japonica είναι πιο ανταγωνιστικές προς τα ζιζάνια σε σχέση με τις ποικιλίες του τύπου Indica. Επίσης οι ποικιλίες με υψηλά στελέχη και πλάγια διαμορφούμενες είναι περισσότερο ανταγωνιστικές προς τα ζιζάνια σε σχέση με τις όρθιες και κοντοστελέχες αντίστοιχες. Είναι φανερό ότι στις πιο ανταγωνιστικές ποικιλίες ρυζιού τα προβλήματα από τα ζιζάνια είναι λιγότερα και σε περίπτωση επέμβασης με ζιζανιοκτόνα απαιτούνται μικρότερες δόσεις και λιγότερες εφαρμογές τους.

6. Χημική καταπολέμηση: Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, επειδή αναμφίβολα τα ζιζανιοκτόνα πλεονεκτούν έναντι των περισσότερων μεθόδων που προαναφέρθηκαν στο ότι **α)** μπορούν να εφαρμοστούν για την καταπολέμηση ζιζανίων σε μη γραμμικές καλλιέργειες (π.χ. χειμερινά σιτηρά), **β)** εξασφαλίζουν έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων (μετά από προ σπαρτική ή προφυτρωτική εφαρμογή), με αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού από τα καλλιεργούμενα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, που είναι και τα πιο καθοριστικά για την απόδοση, **γ)** είναι περισσότερο αποτελεσματικά για ορισμένα πολυετή ζιζάνια, **δ)** δεν καταστρέφουν τη δομή του εδάφους όπως τα μηχανήματα κατεργασίας, **ε)** έχουν ευρύ φάσμα δράσης, **στ)** εκδηλώνουν σε σύντομο χρονικό διάστημα τη δράση τους, **ζ)** έχουν συνήθως σταθερή αποτελεσματικότητα μετά από κάθε εφαρμογή, **η)** είναι χαμηλού κόστους, και **θ)** συμβάλλουν στη μείωση της διάβρωσης των επικλινών εδαφών. Βέβαια, η εφαρμογή τους, ορισμένες φορές, εμφανίζει προβλήματα μειωμένης αποτελεσματικότητας (εξαιτίας των συνθηκών του περιβάλλοντος, του τύπου του εδάφους, του είδους και του σταδίου ανάπτυξης των ζιζανίων), ενώ η μη ορθή χρήση τους **1)** προκαλεί προβλήματα φυτοτοξικότητας στην ίδια ή την επόμενη καλλιέργεια (υπολείμματα), **2)** έχει δυσμενείς επιδράσεις σε οργανισμούς μη στόχους, **3)** αυξάνει την πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων με συνέπεια να απαιτούνται για την καταπολέμηση τους μεγαλύτερες δόσεις και πολλαπλές εφαρμογές τους, και **4)** συμβάλλει στη ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η αμειψισπορά, η επιλογή αλληλοπαθητικών καλλιεργειών, η φυτοκάλυψη, τα μηχανικά μέσα και άλλα καλλιεργητικά μέτρα είναι συμπληρωματικές και όχι εναλλακτικές των ζιζανιοκτόνων μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων. Τα ζιζανιοκτόνα molinate και propanil ήταν τα πρώτα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν για την καταπολέμηση της μουχρίτσας στην καλλιέργεια του ρυζιού.

π.χ.: Η μουχρίτσα θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί με ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο θα περιλάμβανε τα εξής: 1. κατεργασία του εδάφους με ένα έγκαιρο όργωμα και 1-2 φρεζαρίσματα, 2. πυκνή σπορά των ποικιλιών με γρήγορη ανάπτυξη (Japonica) 3. χρησιμοποίηση των χημικών σκευασμάτων κυρίως μεταφυτρωτικά στις εγκεκριμένες δόσεις, 4. σωστή διαχείριση του νερού και 5. έλεγχος των εχθρασθενειών της καλλιέργειας και σωστή λίπανση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ανθεκτικότητα των ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα

Η ανάπτυξη βιοτύπων ζιζανίων με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα θεωρείτο πλέον ένα από τα σοβαρότερα ζιζανιολογικά προβλήματα. Η χρήση ζιζανιοκτόνων αποτελεί την βασική και πιο αποτελεσματική μέθοδο διαχείρισης των ζιζανίων. Όμως, από το γεγονός ότι οι βιότυποι αυτοί περιορίζουν τη δυνατότητα επιλογής ζιζανιοκτόνων για χημική αντιμετώπιση τους και μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις η απώλεια ενός ζιζανιοκτόνου (εξαιτίας της ανάπτυξης βιοτύπων ζιζανίων με ανθεκτικότητα) σε συνδυασμό με την αναγκαστική επιλογή κάποιου άλλου μπορεί να έχει οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες.

6.1 Ορισμοί – Ορολογία

Σύμφωνα με την Ζιζανιολογική Εταιρία των ΗΠΑ (WSSA) ανθεκτικότητα καλείται *‘η κληρονομούμενη δυνατότητα ενός είδους φυτού να επιβιώνει και να αναπαράγεται μετά την έκθεση του σε δόση ζιζανιοκτόνου που κανονικά για τον φυσικό πληθυσμό του φυτού είναι θανατηφόρα’*. Από την άλλη, διεθνώς ο όρος **ανθεκτικότητα** ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα (herbicide resistance) καλείται **η επιλεγμένη κληρονομική ικανότητα μερικών βιοτύπων να επιβιώνουν μετά την εφαρμογή της συνιστώμενης δόσης ενός ζιζανιοκτόνου, στο οποίο ο αρχικός πληθυσμός του ζιζανίου ήταν ευαίσθητος**. (De Prado και Franco, 2004).

Σύμφωνα με τον τελευταίο ορισμό οι ανθεκτικοί και οι ευαίσθητοι βιότυποι προϋπάρχουν στον αρχικό πληθυσμό και επιλέγονται ως αντίδραση του ζιζανίου (με ταυτόχρονη μείωση της παραλλακτικότητας) στην συνεχή εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου (επιλογή πίεσης). Επομένως, η πίεση που επιλογής που ασκείται από τις επαναλαμβανόμενες ενός ζιζανιοκτόνου δεν προκαλεί την εκδήλωση της ανθεκτικότητας αλλά επιλέγει και ευνοεί την ήδη υπάρχουσα ανθεκτικότητα. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί και ο όρος **αντοχή** των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα (herbicide tolerance) που αποτελεί **την έμφυτη δυνατότητα ενός ζιζανίου να επιβιώνει και να αναπαράγεται μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου**. Γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει τεχνητή ή γενετική επιλογή (Powles και Shaner, 2001). Σύμφωνα με τους Holt και LeBaron, 1990 ο πληθυσμός του ζιζανίου που έχει φυσική αντοχή σε ένα ζιζανιοκτόνο, σε αντίθεση με τον ανθεκτικό βιότυπο, συχνά αντιμετωπίζεται με την αύξηση της δόσης του ζιζανιοκτόνου. Συνεπώς, η ανάπτυξη φαινομένων ανθεκτικότητας είναι δυσκολότερο να αντιμετωπιστούν

Απλή ανθεκτικότητα (simple herbicide resistance) ονομάζεται **‘η ανθεκτικότητα ενός ζιζανίου σε ένα και μόνο ζιζανιοκτόνο, που φυσικά έχει ένα συγκεκριμένο τρόπο δράσης’** (Ελευθεροχωρινός, 2008).

Σταυρανθεκτικότητα (cross resistance) ορίζεται ως **‘η ανθεκτικότητα ενός ζιζανίου σε ένα ή περισσότερα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν στην ίδια ή σε διαφορετικές οικογένειες με ίδιο μηχανισμό δράσης ή μεταβολισμού’** (Ελευθεροχωρινός, 2008; Rubin 1996).

Πολλαπλή ανθεκτικότητα (multiple resistance) αναφέρεται στην ανθεκτικότητα που παρουσιάζει ένα ζιζάνιο σε περισσότερα από ένα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν σε οικογένειες με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης ή μεταβολισμού και η οποία ελέγχεται από πολλά γονίδια (Ελευθεροχωρινός, 2008). Επίσης, κατα τους Hear και El Baron (2011), πολλαπλή ανθεκτικότητα υφίσταται όταν **‘ένας βιότυπος ζιζανίου είναι ανθεκτικός σε ένα ζιζανιοκτόνο εξαιτίας της ύπαρξης περισσότερων μηχανισμών ανθεκτικότητας’**. Τέλος, αποτελεί τη πιο σοβαρή μορφή ανθεκτικότητας καθώς πολλά ζιζανιοκτόνα που ανήκουν σε διαφορετικές χημικές ομάδες μη χρήσιμα να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τους ανθεκτικούς βιότυπους δημιουργώντας οξύτατα προβλήματα στην διαχείριση των ζιζανίων (Owen κ.ά., 2007).

6.2 Εξέλιξη ανθεκτικότητας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα διεθνή και εθνικά δεδομένα, Hear, 2017 έχουν εξακριβωθεί και καταγραφεί 14 ανθεκτικά είδη ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα που αναστέλλουν 1) τη ροή ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II, 2) τη δράση του ενζύμου ALS, 3) τη δράση του ενζύμου ACCase και 4) τη δράση του ενζύμου EPSPS (Ελευθεροχωρινός, 2014).

Πίνακας 2: Καταγεγραμμένες περιπτώσεις ανθεκτικών βιότυπων ζιζανίων στη Ελλάδα (Hear, 2017)

1	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>	Barnyardgrass	1986	PSII inhibitor (Ureas and amides) (C2/7) (propanil)
2	<i>Lolium rigidum</i>	Rigid Ryegrass	1997	ACCase inhibitors (A/1) (clodinafop, diclofop, tralkoxydim)
3	<i>Papaver rhoeas</i>	Corn Poppy	1998	ALS inhibitors (B/2) (chlorsulfuron, tribenuron, triasulfuron, mesosulfuron + iodosulfuron, florasulam, pyrithiobac, imazamox)
4	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Redroot Pigweed	2000	Photosystem II inhibitors (C1/5) (metribuzin)
5	<i>Chenopodium album</i>	Common Lambsquarters	2000	Photosystem II inhibitors (C1/5) (metribuzin)
6	<i>Papaver rhoeas</i>	Corn Poppy	2002	Multiple Resistance: ALS inhibitors (B/2) Synthetic Auxins (D/4) (florasulam, pyrithiobac, imazamox)
7	<i>Sorghum halepense</i>	Johnsongrass	2005	ACCase inhibitors (A/1) (quizalofop, propaquizafop)
8	<i>Avena sterilis</i>	Sterile Oat	2009	ACCase inhibitors (A/1) (diclofop, clodinafop, fenoxaprop, tralkoxydim, pinoxaden)
9	<i>Cyperus difformis</i>	Smallflower Umbrella Sedge	2009	ALS inhibitors (B/2) (azimsulfuron, halosulfuron, imazosulfuron)
10	<i>Echinochloa phylloragon</i> (= <i>E. oryzicola</i>)	Late Watergrass	2009	ALS inhibitors (B/2) (penoxsulam, bispyribac, imazamox, foramsulfuron, nicosulfuron, rimsulfuron)
11	<i>Lolium rigidum</i>	Rigid Ryegrass	2009	ALS inhibitors (B/2) (chlorsulfuron, mesosulfuron + iodosulfuron)
12	<i>Conyza bonariensis</i>	Hairy Fleabane	2010	EPSP synthase inhibitors (G/9) (glyphosate)
13	<i>Conyza sumatrensis</i>	Sumatran Fleabane	2012	EPSP synthase inhibitors (G/9) (glyphosate)
14	<i>Conyza canadensis</i>	Horseweed	2012	EPSP synthase inhibitors (G/9) (glyphosate)
15	<i>Oryza sativa</i> var. <i>sylvatica</i>	Red Rice	2013	ALS inhibitors (B/2) (imazamox, imazethapyr)
16	<i>Lolium rigidum</i>	Rigid Ryegrass	2016	EPSP synthase inhibitors (G/9) (glyphosate)

Τα περισσότερα είδη ανθεκτικών πληθυσμών ζιζανίων στη χώρα είναι αυτά με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα αναστολείς της δράσης του ενζύμου ALS. Ειδικότερα, οι πληθυσμοί της λεπτής ήρας (*Lolium rigidum*) έχουν εμφανίσει πολλαπλή ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα αναστολείς της δράσης του ενζύμου ALS (chlorsulfuron, mesosulfuron + iodosulfuron) και σε ζιζανιοκτόνα αναστολείς του ενζύμου ACCase (clodinafop, diclofop και tralkoxydim) (Kotoula-Syka κ.ά., 2000; Kaloumenos κ.ά., 2012).

Επίσης, πληθυσμοί της κοινής παπαρούνας (*Papaver rhoeas*) και της μουχρίτσας (*Echinochloa oryzicola*) εμφάνισαν διασταυρωτή ανθεκτικότητα σε διαφορετικές οικογένειες της ομάδας των ALS αναστολέων. Αναλυτικότερα, άτομα της παπαρούνας είναι ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα chlorsulfuron, tribenuron, triasulfuron, mesosulfuron + iodosulfuron, florasulam, pyriithiobac και imazamox, ενώ της μουχρίτσας στα ζιζανιοκτόνα penoxsulam, bispyribac, imazamox, foramsulfuron, nicosulfuron και rimsulfuron (Kaloumenos και Eleftherohorinos, 2008; Kaloumenos κ.ά., 2009; Kaloumenos κ.ά., 2011; Kaloumenos κ.ά., 2013a).

Τέλος, άτομα του κόκκινου ρυζιού (*Oryza sativa*) εμφάνισαν διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα imazamox και imazethapyr), άτομα του άγριου σιναπιού (*Sinapis arvensis*) με ανθεκτικότητα στο tribenuron και άτομα της μοσχοκύπερης (*Cyperus difformis*) εμφάνισαν διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα azimsulfuron, halosulfuron και imazosulfuron (Kaloumenos κ.ά., 2013b; Ελευθεροχωρινός, 2014).

Τα είδη της χώρας μας που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα αναστολείς της δράσης του ενζύμου ACCase είναι ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*) με διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα quizalofop και propraquizafop, η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) με διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα diclofop, clodinafop, fenoxaprop, tralkoxydim και pinoxaden και η φάλαρη με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα diclofop, clodinafop, fenoxaprop (Kaloumenos και Eleftherohorinos, 2009; Papapanagiotou κ.ά., 2012; Travlos κ.ά., 2011; Travlos, 2012).

Τα δύο είδη ζιζανίου που έχουν εμφανίσει ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα αναστολείς της δράσης του ενζύμου EPSPS είναι η κόνυζα (*Conyza spp.*) και λεπτής ήρας (*Lolium rigidum*) με ανθεκτικούς πληθυσμούς στο ζιζανιοκτόνο glyphosate (Mylonas κ.ά., 2014; Nol κ.ά., 2012; Travlos και Chachalis, 2010).

Τα περισσότερα περιστατικά ανθεκτικότητας στην Ελλάδα εξελίχθηκαν λόγω μη εναλλαγής ζιζανιοκτόνων με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης. Η εκλεκτικότητα αυτών των ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες, το χαμηλό κόστος και η ευκολία εφαρμογής κάποιων ζιζανιοκτόνων έχει ευνοήσει τη χρήση τους έναντι κάποιων άλλων και αναπόφευκτα οδήγησε στην επιλογή ανθεκτικών πληθυσμών.

Μέχρι σήμερα, σημαντικά είδη του γένους *Echinochloa* έχουν ήδη αναπτύξει ανθεκτικότητα στα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα σε κάθε παραγωγική περιοχή. Βέβαια, κάποια από αυτά τα είδη έχουν αναπτύξει πολλαπλή ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης (Gressel και Valverde, 2009). Αυτό χρήζει ιδιαίτερης προσοχής αφού τα ζιζανιοκτόνα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην καλλιέργεια του ρυζιού είναι περιορισμένα σε αριθμό και μηχανισμούς δράσης.

6.3 Τι πρέπει να προσέξουν οι παραγωγοί στις μέρες μας;

Ανάμεσα στα πολλά προβλήματα με τα οποία βρίσκεται αντιμέτωπος ο παραγωγός είναι και αυτό της ανάπτυξης ανθεκτικότητας στα διάφορα φυτοπροστατευτικά προϊόντα όπως τα ζιζανιοκτόνα. Όπως επισημαίνει ο Πρόεδρος της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας & Μέλος του Δ.Σ. της European Weed Research Society Καθηγητής κ. Τραυλός «Πραγματικά, η ανθεκτικότητα των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα είναι ένα πρόβλημα που αφορά όλο και περισσότερες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι για περισσότερα από 260 διαφορετικά είδη ζιζανίων έχει ήδη καταγραφεί ανθεκτικότητα σε ένα ή περισσότερα ζιζανιοκτόνα, με τον αντίστοιχο αριθμό ειδών στη χώρα μας να ξεπερνάει τα 20 αυτήν την στιγμή.»

«Αυτό που μεγαλώνει το πρόβλημα είναι ότι η ανθεκτικότητα δυστυχώς αφορά και αρκετά δυσεξόντωτα καθώς και αρκετά ανταγωνιστικά ζιζάνια σε σημαντικές καλλιέργειες (σιτάρι, αραβόσιτο, ρύζι, ελιά, αμπέλι κ.ά.), ενώ σε αρκετές περιπτώσεις τα συγκεκριμένα ζιζάνια αποκτούν ανθεκτικότητα σε περισσότερα από ένα ζιζανιοκτόνα και μάλιστα με διαφορετικό τρόπο δράσης, περιορίζοντας σημαντικά τις δυνατότητες για αποτελεσματική χημική αντιμετώπιση των ζιζανίων. Κάτι που θα πρέπει να προσέξουν οι παραγωγοί είναι ότι κάθε περίπτωση μειωμένης αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων δεν ταυτίζεται υποχρεωτικά με ανθεκτικότητα. Το αντίθετο μάλλον συμβαίνει, αφού συχνά ο μειωμένος έλεγχος των ζιζανίων μετά από εφαρμογή ζιζανιοκτόνου μπορεί να οφείλεται σε μεγαλύτερο στάδιο ανάπτυξης του ζιζανίου ή της καλλιέργειας, σε μικρότερη δόση εφαρμογής από τη συνιστώμενη, σε ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες, σε εφαρμογή χωρίς προσθήκη προσκολλητικού, σε λανθασμένη πίεση ψεκασμού, μικρότερο όγκο ψεκαστικού υγρού ή ακατάλληλο τύπο ακροφυσίων (μπεκ) και σε πολλά άλλα αίτια. Όλα αυτά τα συναντάμε καθημερινά στις επισκοπήσεις της ομάδας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου που κάνουμε σε όλη την επικράτεια και προσπαθούμε να τα επισημαίνουμε δίνοντας και τις κατάλληλες συστάσεις σε παραγωγούς και γεωπόνους.

«Δεν λείπουν μάλιστα και οι περιπτώσεις που ορισμένα είδη ζιζανίων είναι είτε εκτός φάσματος δράσης κάποιων ζιζανιοκτόνων είτε χαρακτηρίζονται από φυσική αντοχή ή μέτρια ευαισθησία σε συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα. Είμαστε λοιπόν σε συνεχή επαφή με παραγωγούς και γεωπόνους κατά τη διενέργεια των επισκοπήσεων, την καταγραφή του ιστορικού του αγρού, την αποστολή δειγμάτων αλλά και την παροχή οδηγιών και συστάσεων. Την ίδια στιγμή, δεν θα πρέπει να παραλείψω τη σημαντική συνεργασία με τον δημιουργό και επικεφαλής του International Survey of Herbicide Resistant Weeds, Dr. Ian Heap και πλήθος επιστημόνων σε θέματα που αφορούν σε πρωτόκολλα καταγραφής, διερεύνησης και επιβεβαίωσης ή όχι περιπτώσεων ανθεκτικότητας.»

«Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι είτε πρόκειται για επιβεβαιωμένη ανάπτυξη ανθεκτικότητας είτε όχι, το πρόβλημα της αντιμετώπισης των ζιζανίων παραμένει για τους παραγωγούς. Η διαφορά είναι ότι εάν δεν πρόκειται για ανθεκτικότητα, συχνά αρκούν διορθωτικές παρεμβάσεις και εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων σύμφωνα με την ετικέτα με τα αποτελέσματα να είναι ταχύτατα και εντυπωσιακά βελτιωμένα. Αντίθετα, όταν πρόκειται για ανθεκτικότητα, δυστυχώς περιορίζονται σημαντικά οι επιλογές των παραγωγών. Σε κάθε περίπτωση, ο συνδυασμός μεθόδων στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης ζιζανίων και καλλιεργειών είναι απαραίτητος. Το αισιόδοξο της υπόθεσης είναι ότι όλο και περισσότεροι παραγωγοί είναι πλέον αρκετά ενήμεροι για το πρόβλημα και προσπαθούν να προλάβουν καταστάσεις είτε αλλάζοντας ζιζανιοκτόνα πριν γίνουν αναποτελεσματικά είτε κάνοντας αμειψισπορά, είτε συνδυάζοντας χημικές με μηχανικές μεθόδους ή καλλιεργητικές πρακτικές που μειώνουν την πίεση από τα ζιζάνια. Σε όλα τα επίπεδα, το να αναγνωρίζεις ένα πρόβλημα και να εστιάζεις στα αίτια που ενδέχεται να το δημιουργούν είναι ένα σημαντικό βήμα, η πρόσφατη πανδημία το απέδειξε για μια ακόμη φορά. Ακόμη και το ότι οι παραγωγοί αντιλαμβάνονται πλέον ότι το ζητούμενο δεν είναι ένα χωράφι χωρίς ίχνος ζιζανίων αλλά ένα χωράφι με πυκνότητες και είδη ζιζανίων που δεν υπερβαίνουν αυτό που λέμε κατώφλι οικονομικότητας είναι μεγάλο κέρδος. Εκεί που πρέπει πλέον να εστιάσουμε είναι στην αντιμετώπιση ή καλύτερα στη διαχείριση των ζιζανίων κυρίως στα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας, έχοντας πάντα κατά νου τόσο το οικονομικό όσο και το περιβαλλοντικό αντίκτυπο όσων κάνουμε και φυσικά όσων προτείνουμε.»

6.4 Παράγοντες και μηχανισμοί που επηρεάζουν την εμφάνιση ανθεκτικότητας

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη ανθεκτικότητας χωρίζονται σε αυτούς που έχουν σχέση με το φυτό, το ζιζανιοκτόνο και με τις γεωργικές πρακτικές.

Ειδικότερα, οι παράγοντες που έχουν σχέση με το φυτό είναι:

- η συχνότητα των γονιδίων ανθεκτικότητας στον πληθυσμό του ζιζανίου,
- ο αριθμός των γονιδίων που ελέγχουν την ανθεκτικότητα,
- ο βαθμός κυριαρχίας των γονιδίων ανθεκτικότητας,
- ο τρόπος κληρονομής των γονιδίων ανθεκτικότητας,
- ο τρόπος επικονίασης των ζιζανίων,
- η ικανότητα παραγωγής αναπαραγωγικών οργάνων των ζιζανίων,
- η προσαρμοστικότητα των ανθεκτικών έναντι των ευαίσθητων βιοτύπων των ζιζανίων, και
- το απόθεμα οργάνων αναπαραγωγής του ζιζανίου στο έδαφος (seed bank).

Οι παράγοντες που έχουν σχέση με το ζιζανιοκτόνο είναι:

- η ένταση της δράσης του,
- η υπολειμματική του διάρκεια και
- ο μηχανισμός δράσης του
- Οι παράγοντες που έχουν σχέση με τις γεωργικές πρακτικές είναι:
- η δόση εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου,
- η συχνότητα εφαρμογής του,
- η χρήση μιγμάτων ζιζανιοκτόνων,
- η εναλλαγή ζιζανιοκτόνων στον ίδιο αγρό,
- η συνδυασμένη χρήση εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης,
- το εφαρμοζόμενο σύστημα αμειψισποράς των καλλιεργειών και
- ο τρόπος κατεργασίας του εδάφους.

Οι παράγοντες που έχουν σχέση με τις γεωργικές πρακτικές είναι:

- η δόση εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου,
- η συχνότητα εφαρμογής του,
- η χρήση μιγμάτων ζιζανιοκτόνων,
- η εναλλαγή ζιζανιοκτόνων στον ίδιο αγρό,
- η συνδυασμένη χρήση εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης,
- το εφαρμοζόμενο σύστημα αμειψισποράς των καλλιεργειών και
- ο τρόπος κατεργασίας του εδάφους.

Η ανθεκτικότητα των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα οφείλεται σε φυσιολογικούς ή/και σε βιοχημικούς μηχανισμούς των φυτών.

Οι κυριότεροι φυσιολογικοί μηχανισμοί που συμβάλλουν στην ανθεκτικότητα ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα είναι:

- 1) η μείωση του ρυθμού απορρόφησης του ζιζανιοκτόνου,
- 2) η μείωση του ρυθμού μετακίνησης και
- 3) η τροποποίηση στην ενδοκυτταρική κατανομή.

Οι βιοχημικοί μηχανισμοί στους οποίους οφείλεται η ανθεκτικότητα των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα είναι:

- 1) η ικανότητα των φυτών να μεταβολίζουν τα ζιζανιοκτόνα μέσω α) διεργασιών μετατροπής – αποδόμησης (οξειδωση, υδροξυλίωση, αναγωγή, υδρόλυση) των μορίων τους, β) σχηματισμού συμπλόκων με συστατικά των κυττάρων (γλουταθειόνη, σάκχαρα, αμινοξέα) και γ) εναπόθεσή τους στα κυτταρικά τοιχώματα και στα χυμοτόπια,
- 2) η υπερπαραγωγή του ενζύμου που αποτελεί στόχο δράσης του ζιζανιοκτόνου,
- 3) η τροποποίηση της θέσης ή του στόχου δράσης του ζιζανιοκτόνου (Ελευθεροχωρινός, 2008).

Τα φυτά μεταβολίζουν ξενοβιοτικές ουσίες όπως τα ζιζανιοκτόνα, και μειώνουν τις ποσότητες τους, που μπορούν να φτάσουν στις θέσεις ή στόχους δράσης τους. Η ανθεκτικότητα μέσω μεταβολισμού των ζιζανιοκτόνων έχει συνήθως μικρότερη ένταση από την ανθεκτικότητα, λόγω μειωμένης ευαισθησίας ενζύμου στα ζιζανιοκτόνα. Αντίθετα, από την ανθεκτικότητα λόγω μη ευαίσθητης της θέσης δράσης, η ανθεκτικότητα λόγω μεταβολισμού μπορεί να επιλεγεί και από άλλα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν σε ομάδα διαφορετικού μηχανισμού δράσης. Τα τελευταία χρόνια, οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας λόγω μεταβολισμού ενοχοποιούνται όλο και περισσότερο. Δυστυχώς όμως, σε αντίθεση με τους μηχανισμούς μη ευαισθησίας της θέσης δράσης, λίγοι μηχανισμοί μεταβολισμού ζιζανιοκτόνων έχουν διευκρινιστεί σε μοριακό επίπεδο, εξαιτίας των περίπλοκων κληρονομούμενων βιοχημικών διεργασιών και των περιορισμένων γενετικών πληροφοριών που είναι διαθέσιμες για τα είδη των ζιζανίων. Οι μέχρι τώρα έρευνες έδειξαν ότι η ανάπτυξη ανθεκτικότητας, που σχετίζεται με υψηλές δόσεις εφαρμογής, τείνει να προκαλεί ανθεκτικότητα λόγω θέσης-στόχου δράσης με μειωμένη ευαισθησία ενώ η ανάπτυξη ανθεκτικότητας που σχετίζεται με χαμηλές δόσεις εφαρμογής ζιζανιοκτόνων τείνουν να προκαλούν ανθεκτικότητα ζιζανιοκτόνου μέσω μεταβολισμού του (De Prado και Franco, 2004; Yasuor κ.ά., 2009; Yuan κ.ά., 2006; Yun κ.ά., 2005; Ελευθεροχωρινός, 2008).

Σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των ζιζανίων

Οι σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των ζιζανίων περιλαμβάνουν συνδυασμένη εφαρμογή μεθόδων μέσω προγραμμάτων βιολογικής γεωργίας (organic farming), γεωργίας ακριβείας (precision agriculture), καλλιέργειας γενετικώς τροποποιημένων φυτών-ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα (GM-herbicide resistant crops) ή μέσω προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης (αντιμετώπισης) των ζιζανίων (IWM, integrated weed management). Η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης των εχθρών (IPM, integrated pest management), ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής (ICM, integrated Crop Management) ή αειφορικής γεωργίας (sustainable agriculture) εφαρμόζεται λιγότερο συχνά από ό,τι η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω των άλλων προαναφερθέντων προγραμμάτων.

Η συνδυασμένη εφαρμογή φυσικών μεθόδων (ανταγωνιστικές-αλληλοπαθητικές ποικιλίες, αμειψισπορά, φυτοκάλυψη, σύστημα κατεργασίας, βιολογικά μέσα κ.α.) μέσω προγραμμάτων βιολογικής γεωργίας (οργανική, οικολογική) αδυνατεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τα ζιζάνια, επειδή οι μέθοδοι αυτές, όπως προαναφέρθηκε, είναι συμπληρωματικές και όχι εναλλακτικές των ζιζανιοκτόνων (τα οποία θεωρούνται ως τα πιο αποτελεσματικά).

7.1 Αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω της γεωργίας ακριβείας

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω της γεωργίας ακριβείας είναι αποτελεσματική, αφού βασίζεται στην εφαρμογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου (ανάλογα με το είδος των ζιζανίων), της κατάλληλης δόσης του (ανάλογα με την πυκνότητα των ζιζανίων), στον κατάλληλο χρόνο, με τον ακριβέστερο και ορθότερο τρόπο. Η επιτυχής όμως εφαρμογή της προϋποθέτει πληροφορίες από συστήματα υψηλής τεχνολογίας όπως είναι 1) τα συστήματα λήψης αεροφωτογραφιών αγρού (τηλεπισκόπηση), 2) τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS, Geographic Information Systems) για επεξεργασία και ανάλυση των εικόνων αγρού με σκοπό τον προσδιορισμό των ειδών, της πυκνότητας και του τρόπου κατανομής των ζιζανίων στον αγρό, 3) το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS, Global Positioning System) για δημιουργία χαρτών κατανομής των ζιζανίων εντός του αγρού, 4) ο φερόμενος-σε ελκυστήρα-υπολογιστής με GPS και τον χάρτη κατανομής ζιζανίων εντός του αγρού (όπως αποτυπώθηκε από την GIS-ανάλυση), και 5) ο ελεγχόμενος (από τον υπολογιστή) ψεκαστήρας ακριβείας για κατά θέσεις ψεκασμό διαφορετικών ζιζανιοκτόνων και δόσεων.

Βέβαια, παρά τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα, η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω της γεωργίας ακριβείας δεν έχει επεκταθεί σημαντικά πιθανώς λόγω του υψηλού κόστους της απαιτούμενης τεχνολογίας (για λήψη των πληροφοριών), αλλά και λόγω της αδυναμίας 1) προσδιορισμού μικρών πυκνοτήτων ζιζανίων ή μεγάλων πυκνοτήτων σε μικρή έκταση, 2) αναγνώρισης αγρωστωδών ζιζανίων σε σιτηρά, 3) ακριβούς προσδιορισμού των ορίων ανεκτής πυκνότητας των ζιζανίων, και 4) ακριβείας ψεκάσμου (εκεί όπου υπάρχουν μόνο ζιζάνια) εξαιτίας της ανομοιόμορφης κατανομής των ζιζανίων εντός του αγρού.

Το πρωτοποριακό εγχείρημα στον της γεωργίας ακριβείας αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια στον κάμπο της Θεσσαλονίκης, το οποίο προσελκύει το ενδιαφέρον ολόενα και περισσότερων καλλιεργητών, σε αντίθεση με την Πολιτεία η οποία δεν φαίνεται να συγκινείται ιδιαίτερα.

Στον κάμπο της Θεσσαλονίκης από τα συνολικά 200.000 στρ., με τη μέθοδο της γεωργίας ακριβείας καλλιεργούνται περίπου 12.000στρ. Στο εγχείρημα συμμετέχουν αυτήν την περίοδο περί τους δέκα ορυζοκαλλιεργητές οι οποίοι έχουν υιοθετήσει και εφαρμόζουν τη λεγόμενη «γεωργία ακριβείας», υπό την αρωγή και καθοδήγηση της εταιρείας «Οικοανάπτυξη».

Το εγχείρημα ξεκίνησε δειλά δειλά πριν από τρία χρόνια με τη συμμετοχή ενός μόνο ορυζοκαλλιεργητή, του Κώστα Κράββας και σταδιακά κερδίζει την εμπιστοσύνη και άλλων παραγωγών οι οποίοι αποστασιοποιούνται σιγά σιγά από τις κλασσικές εμπειρικές πρακτικές, υιοθετώντας σύγχρονες επιστημονικές και τεχνολογικές μεθόδους.

Ο πρώτος ο οποίος αποφάσισε να ρισκάρει, υιοθετώντας τη γεωργία ακριβείας ήταν ο Κώστας Κράββας ο οποίος φέτος βρίσκεται στον τρίτο χρόνο καλλιέργειας με αυτήν τη μέθοδο. Την εμπειρία του δεν τη μοιράστηκε μόνον με τους συναδέλφους του στην περιοχή, αλλά παρουσίασε τα αποτελέσματά της και σε ημερίδες εντός και εκτός συνόρων. «Τα οφέλη εντοπίζονται κυρίως σε τέσσερις τομείς: μείωση του κόστους παραγωγής, αύξηση της απόδοσης, βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και προστασία του περιβάλλοντος», δηλώνει ο κ. Κράββας.

«Μέχρι τώρα καλλιεργούσαμε διαισθητικά, εμπειρικά, με βάση όσα μας έμαθαν οι γονείς μας. Διαπιστώσαμε όμως στην πορεία ότι αυτό δεν είναι και τόσο αποδοτικό και επιπλέον, βλέπαμε ότι οι ευρωπαίοι συνάδελφοί μας, αξιοποιώντας εδώ και χρόνια τις νέες τεχνολογίες, έχουν πετύχει θεαματικά αποτελέσματα» αναφέρει ο Νίκος Σιβρής.

Το σπέρμα για την υιοθέτηση αυτής της μεθόδου στον κάμπο της Θεσσαλονίκης εμφύτευσε ο Γιώργος Ιατρού, διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας «Οικοανάπτυξη» η οποία εφαρμόζει μεθόδους γεωργίας ακριβείας σε περίπου 12.000 στρ. πανελλαδικά, σε Θεσσαλονίκη, Καβάλα και Μεσολόγγι. «Αυτό που εδώ εμφανίζεται ως νέα μέθοδος σε χώρες του εξωτερικού ακολουθείται εδώ και 30 χρόνια» επισημαίνει ο κ. Ιατρού, τονίζοντας ότι η υιοθέτηση μεθόδων γεωργίας ακριβείας από τους ορυζοπαραγωγούς μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην αύξηση της κερδοφορίας με παράλληλα περιβαλλοντικά οφέλη. Η επιτυχία της μεθόδου γεωργίας ακριβείας στηρίζεται πρωτίστως στη συλλογή πληροφοριών με τη βοήθεια του αγρότη παραγωγού και φυσικά της τεχνολογίας.

7.2 Αντιμετώπιση των ζιζανίων με γενετικώς τροποποιημένα (ΓΤ) φυτά-ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με γενετικώς τροποποιημένα (ΓΤ) φυτά-ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα κάλυψε το 2005 έκταση 738 εκατομμυρίων στρεμμάτων (το σύνολο των γενετικώς τροποποιημένων φυτών ήταν 900 εκατ. στρέμματα), με τη σόγια να καταλαμβάνει την πρώτη θέση και να ακολουθείται από τον αραβόσιτο, το βαμβάκι και την ελαιοκράμβη. Βέβαια, η καλλιέργεια των ΓΤ φυτών περιορίστηκε κυρίως στις ΗΠΑ, Αργεντινή, Καναδά, Βραζιλία και Κίνα. Αντίθετα, οι χώρες της Ευρώπης όπως Γερμανία, Πορτογαλία και Γαλλία καλλιέργησαν πρόσφατα ΓΤ υβρίδια αραβόσιτου σε περιορισμένη έκταση προκειμένου να τα αξιολογήσουν και κυρίως να αποκτήσουν δεδομένα για τη δυνατότητα συνύπαρξης αυτών των ΓΤ καλλιεργειών με συμβατικές ή καλλιέργειες βιολογικής γεωργίας.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στο αγρό-οικοσύστημα αποτελεί μία σκόπιμη ανθρώπινη παρέμβαση που συμβάλει στην αύξηση της παραγωγικότητας της αγροτικής εκμετάλλευσης και βελτίωση του οικονομικού αποτελέσματος για τον παραγωγό. Όμως αυτή πρέπει να γίνεται με μεθόδους που δεν υποβαθμίζουν το περιβάλλον, διατηρούν τη βιοποικιλότητα και δεν επιδρούν στον άνθρωπο και σε έμβιους οργανισμούς μη-στόχους. Η ανάλυση του παραδοσιακού μοντέλου του ελέγχου των ζιζανίων και η σύγκρισή του με τα Συστήματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Ζιζανίων (ΟΔΖ), κατέδειξε την σημαντική υπεροχή της ΟΔΖ που αποτελεί την μοναδική μέθοδο αντιμετώπισης των ζιζανίων που συνάδει με αείφορη αγροτική παραγωγή και ανάπτυξη. Όμως η πρακτική της εφαρμογή παρουσιάζει σημαντική καθυστέρηση στη χώρα μας, αφού δεν έχει αναπτυχθεί η απαραίτητη γνώση και δεν υπάρχει συγκεκριμένη πολιτική για την εφαρμογή της. Γίνεται SWOT ανάλυση για την επιστήμη της ζιζανιολογίας με στόχο κύρια την ανάδειξη νέων κατευθύνσεων έρευνας και εφαρμογών. Αναφέρονται νέα εργαλεία και τεχνολογίες που μπορεί να ενσωματωθούν στην ΟΔΖ και να την καταστήσουν από περιγραφική πιο ουσιαστική και πρακτικά εφαρμόσιμη. Τέλος αποτυπώνεται η ανάγκη ύπαρξης πολιτικής από τους δημόσιους φορείς για την ανάπτυξη Συστημάτων ΟΔΖ στη χώρα μας.

7.3 Ολοκληρωμένο σύστημα αντιμετώπισης των ζιζανίων

Ολοκληρωμένο σύστημα αντιμετώπισης των ζιζανίων.
Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω του συστήματος αυτού βασίζεται στη συνδυασμένη εφαρμογή των κατάλληλων μεθόδων που αλληλοσυμπληρώνονται για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, των εχθρασθενειών και των θρεπτικών αναγκών του ρυζιού με στόχο την επίτευξη υψηλής απόδοσης και ποιότητας. και όπου η χρήση των ζιζανιοκτόνων περιορίζεται στο απολύτως απαραίτητο. Θεωρείται πλέον το συχνότερα εφαρμοζόμενο σύστημα αντιμετώπισης των ζιζανίων.

Βέβαια, το σημαντικότερο στοιχείο του συστήματος αυτού είναι η χρήση των καταλληλότερων ζιζανιοκτόνων στο απολύτως απαραίτητο βάσει ποσοτικοποιημένων κριτηρίων (παράμετροι) όπως είναι 1) το είδος και ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων, 2) η ευαισθησία των ζιζανίων στα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα (αποτελεσματικότητα, τρόπος δράσης, φάσμα δράσης), 3) η αντοχή των ποικιλιών ή υβριδίων στα ζιζανιοκτόνα (εκλεκτικότητα), 4) ο απαιτούμενος χρόνος μεταβολισμού των ζιζανιοκτόνων εντός των καλλιεργούμενων φυτών (παρουσία ή μη υπολειμμάτων), 5) η εποχή σποράς του φυτού (καθορίζει το είδος και τον τρόπο εμφάνισης των ζιζανίων και, ως εκ τούτου, το είδος και την υπολειμματική διάρκεια του ζιζανιοκτόνου που θα εφαρμοστεί), 6) η δυνατότητα άρδευσης [καθορίζει τον τρόπο ενσωμάτωσης (μηχανική ή άρδευση) του ζιζανιοκτόνου εδάφους], 7) ο τύπος εδάφους και ειδικότερα η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία [καθορίζει την επιλογή του ζιζανιοκτόνου (με βάση το συντελεστή προσρόφησης και το βαθμό έκπλυσης) και τη δόση εφαρμογής του (μικρότερες δόσεις σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία)], 8) οι ειδικοί τοπικοί περιβαλλοντικοί στόχοι (προστατευμένες περιοχές και οργανισμοί μη στόχοι), 9) η συνδυαστικότητα των ζιζανιοκτόνων με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, 10) το κόστος. Γενικώς, στην ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων χρησιμοποιούνται τα ζιζανιοκτόνα που έχουν 1) τη μέγιστη αποτελεσματικότητα για τα ζιζάνια, 2) την ελάχιστη επίδραση στους οργανισμούς-μη στόχους (χειριστές, καταναλωτές, μέλισσες, ωφέλιμα αρθρόποδα, πτηνά, ψάρια κ.λπ.), 3) συμβατότητα με τη στρατηγική διαχείρισης των ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων, 4) το μικρότερο βαθμό έκπλυσης και 5) τον ταχύτερο ρυθμό αποδόμησης-διάσπασης σε μη τοξικές ουσίες εντός των καλλιεργούμενων φυτών και στο έδαφος. Επιπρόσθετα, στην εφαρμογή αυτών των συστημάτων λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι χειριστές των ψεκαστικών μηχανημάτων να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι, να φορούν ειδικά ρούχα κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων και να χρησιμοποιούν μεγάλης ακρίβειας ψεκαστικά μηχανήματα που έχουν ελεγχθεί ώστε να επιτυγχάνεται η άριστη εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων.

Τα όσα προαναφέρθηκαν δείχνουν ότι συνδυασμός των μεθόδων της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Ζιζανίων (IWM) πλέον κρίνεται απαραίτητος. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι εφικτή και μάλιστα με τη μικρότερη επιβάρυνση στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης (αντιμετώπισης) των ζιζανίων, τα οποία συμβάλλουν 1) στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων, 2) στην παραγωγή επαρκών ποσοτήτων, καλής ποιότητας και υψηλής ασφάλειας γεωργικών προϊόντων, 3) στη μείωση των προβλημάτων υγείας από έκθεση σε υπολείμματα ζιζανιοκτόνων, 4) στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από ζιζανιοκτόνα και, 5) στη μείωση των δυσμενών επιδράσεων σε οργανισμούς μη στόχους.

Προβλήματα διαχείρισης ζιζανίων και παρατηρήσεις από τους ορυζώνες του Νομού Θεσσαλονίκης

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν πληροφορίες και δεδομένα από την πρόσφατη επισκόπηση (Ιούνιος-Σεπτέμβριος 2019) ορυζώνων των περιοχών Χαλάστρας, Βραχιάς και Αδένδρου του Νομού Θεσσαλονίκης, τα οποία προέκυψαν ως συνέπεια πολλών παραπόνων από παραγωγούς για μειωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων μουχρίτσας, κόκκινου ρυζιού και μοσχοκύπερης. Η επιτόπια εξέταση έδειξε ότι το 25-35% των ορυζώνων υπήρχαν φυτά κόκκινου ρυζιού ή/και μουχρίτσας. Η διαπίστωση αυτή κατέστησε αναγκαία τη συνάντηση με γεωπόνους και ορυζοπαραγωγούς ώστε να ανταλλάξουν απόψεις και να συλλεχθούν στοιχεία σχετικώς με το πρόβλημα και ειδικότερα με τον τρόπο χρήσης των ζιζανιοκτόνων και των άλλων μεθόδων αντιμετώπισης των ζιζανίων. Τα στοιχεία αυτά, σε συνδυασμό με τους παράγοντες που πιθανώς επηρέασαν την αποτελεσματικότητα των διάφορων επεμβάσεων, χρησιμοποιήθηκαν για τη διάγνωση των αιτιών που προκάλεσαν το πρόβλημα, βάσει των οποίων προτείνονται μέτρα που μπορούν να βελτιώσουν τη διαχείριση των ζιζανίων εντός των ορυζώνων.

8.1 Ιστορικό διαχείρισης των σημαντικότερων ζιζανίων

Τα σημαντικότερα ζιζάνια της καλλιέργειας του ρυζιού, με βάση τη συχνότητα και την πυκνότητα εμφάνισης, τη ζημιά που προκαλούν στην καλλιέργεια του ρυζιού και τη δυσκολία αντιμετώπισης τους, είναι το κόκκινο ρύζι, η μουχρίτσα και η μοσχοκύπερη, ενώ μικρότερης σπουδαιότητας ζιζάνια είναι ο σκίρπος, το ραγάζι, η αμμάνια, η ετερανθέρα, η νεραγριάδα, η νεροπιπεριά, η λεπτοχλόη, η λέρσια, το βούτομο, το νεροκάλαμο, το ψαθί, η λιντέρνια και το πεντάνευρο. Η συνηθισμένη αντιμετώπιση των προαναφερθέντων ζιζανίων βασίζεται κυρίως στη χρήση των εγκεκριμένων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων azimsulfuron, bentazone, bispyribac sodium, cyhalofop-butyl, cyhalofop-butyl/penoxsulam, imazamox (μόνο σε ποικιλίες τύπου 'Clearfield'), MCPA, penoxsulam, profoxydim και triclopyr/penoxsulam. Τα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα εδάφους clomazone και pendimethalin/clomazone δεν χρησιμοποιούνται, ενώ η χρήση των μη εκλεκτικών μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων για το ρύζι cycloxydim, glyphosate και propraquizafor περιορίζεται στην αντιμετώπιση ζιζανίων κατά την εφαρμογή της ψευδοσποράς.

Βέβαια, οι ενταγμένοι παραγωγοί στο επιδοτούμενο πρόγραμμα της ψευδοσποράς, χρησιμοποιούν την κατεργασία του εδάφους για την κατα-στροφή και

ενσωμάτωση των φυτρωμένων ζιζανίων και όχι τα ζιζανιοκτόνα (απαγορεύεται η χρήση τους). Γενικώς, οι παραγωγοί, εκτός από την ψευδο-σπορά και το ζιζανιοκτόνο imazamox (μόνο σε ποικιλίες 'Clearfield' σε περιπτώσεις μη αποτελεσματικής αντιμετώπισης του κόκκινου ρυζιού, χρησιμοποιούν κυρίως χειρωνακτική απομάκρυνση και δευτερευόντως σχοινοδιαβρέκτη με glyphosate ή μηχανήματα κοπής των ταξιανθιών των επιβιώσαντων φυτών. Το μεγάλο ενδιαφέρον με τη διαχείριση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του ρυζιού εστιάζεται στο ότι, παρά τη συνδυασμένη χρήση των προαναφερθέντων ζιζανιοκτόνων και των άλλων μεθόδων, οι παραγωγοί αδυνατούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά το κόκκινο ρύζι, τη μουχρίτσα και τη μοσχοκύτερη. Αυτό, αναμφίβολα, οφείλεται στην επιλογή, εξέλιξη και επικράτηση ανθεκτικών πληθυσμών των τριών ζιζανίων εξαιτίας της συνεχούς και μακρόχρονης χρήσης και ζιζανιοκτόνων με ίδιο τρόπο δράσης. Ειδικότερα, έχουν καταγραφεί ανθεκτικοί πληθυσμοί των τριών ζιζανίων με διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα ALS ζιζανιοκτόνα azimsulfuron (μοσχοκύτερη), halosulfuron (μοσχοκύτερη), bispyribac-sodium (μουχρίτσα), imazamox (μουχρίτσα, κόκκινο ρύζι) και penoxsulam (μουχρίτσα), καθώς και μειωμένη ευαισθησία ορισμένων πληθυσμών μουχρίτσας ή πιθανώς πολλαπλή ανθεκτικότητα και στα ACCase ζιζανιοκτόνα profoxydim ή/και cyhalofop-butyl. Η παραπάνω διαπίστωση της δυσκολίας αντιμετώπισης των ζιζανίων κατέστησε αναγκαία τη κατά παρέκκλιση έγκριση (120 ημερών) από το ΥΠΑΑΤ το 2019 των ζιζανιοκτόνων quinclorac (Facet), pretilachlor (Rifit), pretilachlor+safener (Γκιλφίτ), molinate (Molisip), propanil (STAM), MCPA, oxadiazon (Ronstar), flyfenacet (Cadou) και floupyrauxifen-benzyl (Loyant) για περιορισμένη και ελεγχόμενη χρήση τους στην καλλιέργεια του ρυζιού. Τα ζιζανιοκτόνα αυτά, ως έχοντα διαφορετικό μηχανισμό δράσης από τα ήδη εγκεκριμένα, εγκρίθηκαν για να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικές χημικές μέθοδοι αντιμετώπισης των ήδη ανθεκτικών πληθυσμών των ζιζανίων και κυρίως να μειώσουν σημαντικά την πιθανότητα εξέλιξης νέων ανθεκτικών πληθυσμών. Ειδικότερα, ο μηχανισμός δράσης των ζιζανιοκτόνων pretilachlor, molinate και floupyrauxifen-benzyl σχετίζεται με αναστολή της βιοσύνθεσης λιπαρών οξέων με μεγάλο μήκος ανθρακικής αλυσίδας (VLCFAs), ενώ το propanil αναστέλλει τη ροή των ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II. Τα ζιζανιοκτόνα MCPA, floupyrauxifen-benzyl και quinclorac έχουν δράση αυξίνης, ενώ το oxadiazon αναστέλλει τη δράση του ενζύμου οξειδάση του πρωτοπορφυ-ρινογόνου (PPG-O) και την κατ' επέκταση αναστολή βιοσύνθεσης χλωροφύλλης και κυτοχρωμάτων. Τέλος, το quinclorac έχει και δεύτερο μηχανισμό δράσης που σχετίζεται με την αναστολή της δράσης του ενζύμου συνθάση της κυτταρίνης (CESA, cellulose synthase), με αποτέλεσμα τη μη βιοσύνθεση κυτταρίνης.

8.2 Βιολογία ανθεκτικών ζιζανίων

Όπως, έχει ήδη διατυπωθεί παραπάνω τα ζιζάνια που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη δυσκολία στην αντιμετώπιση τους λόγω της ανάπτυξης ανθεκτικών βιότυπων είναι η μουχρίτσα, το κόκκινο ρύζι και η μοσχοκύπερη. Παρακάτω θα γίνει μια περιληπτική αναφορά στην βιολογία σε (5 διαφορετικά είδη μουχρίτσας, ενός είδος κόκκινου ρυζιού και ενός είδος μοσχοκύπερης). Ακόμη, θα προταθούν οδηγίες για την ορθολογική αντιμετώπιση τους από έμπειρους ορυζοπαραγωγούς και γεωπόνους της περιοχής.

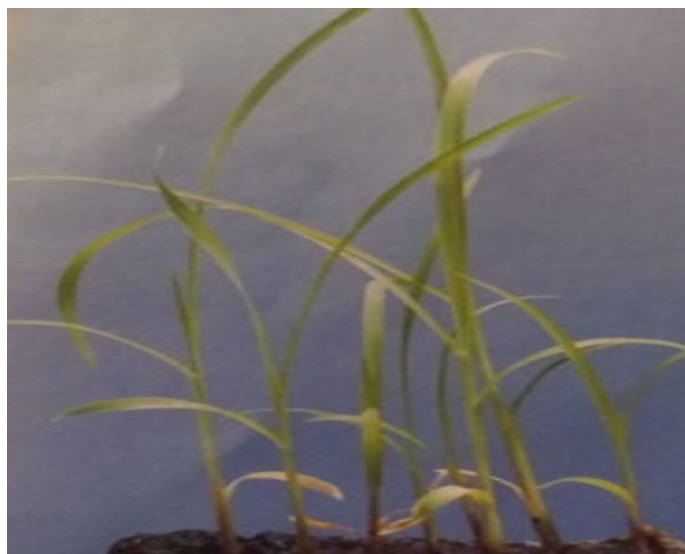
Η **μουχρίτσα** είναι ένα αγρωστώδες, ανοιξιάτικο ζιζάνιο. Το γένος *Echinochloa* αναφέρεται ότι παρουσιάζει μεγάλη φαινοτυπική ποικιλότητα αλλά και μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διάφορα περιβάλλοντα. Αυτό εξηγεί και το φαινόμενο να έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια νέα είδη, εκτός από το για πολλά χρόνια πολύ κοινό γνωστό είδος, *Echinochloa crus-galli*. Νεότερο είδος είναι το *Echinochloa colonum* και ακόμη πιο νέο το *Echinochloa oryzoides*, *Echinochloa phyllorogon*, *Echinochloa oryzicola*. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όσον αφορά την ανθεκτικότητα, το συγκριτικό πλεονέκτημα της μουχρίτσας, όπως και άλλων ειδών, είναι ότι έχει φωτοσύνθεση τύπου C4.

Μουχρίτσες (*Echinochloa spp.*)

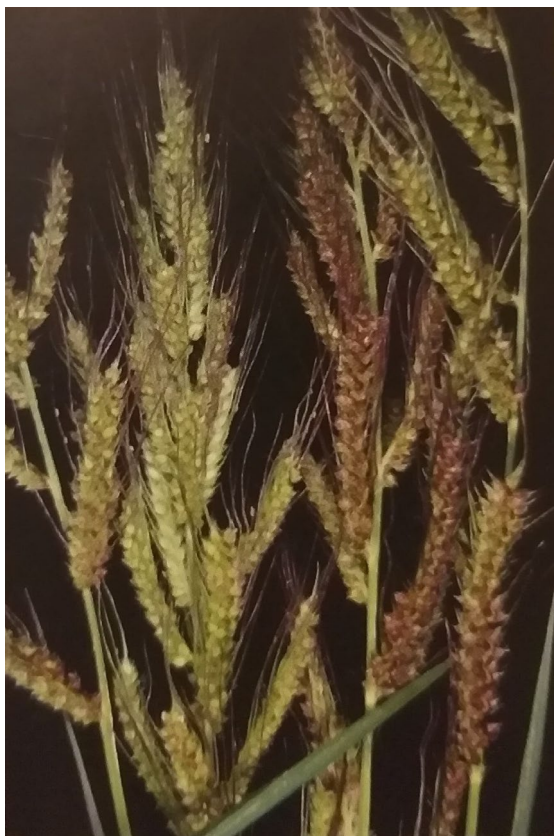
Μουχρίτσα κοινή – *Echinochloa crus-galli* (L.)

Η κοινή μουχρίτσα ανήκει στην οικογένεια *Poaceae* και στην τάξη *Cyperales*. Πρόκειται για ένα μονοετές, αγρωστώδες και ανοιξιάτικο ζιζάνιο. Στη χώρα μας συναντάται σχεδόν σε όλες τις καλλιέργειες και ιδιαιτέρως στο ρύζι, για το οποίο αποτελεί ένα από τα κυριότερα ζιζάνια. Πολλαπλασιάζεται μόνο με σπόρο ο οποίος φυτρώνει αργά την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι. Όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα, στις Η.Π.Α. 1 και 5 φυτά/m² μείωσαν την απόδοση στο καλαμπόκι κατά 2% και 7% και στη σόγια κατά 3% και 12% αντίστοιχα. Σε αραιά σπαρμένο ρύζι αναφέρεται πως 9 φυτά/ m² μείωσαν την απόδοση του ρυζιού κατά 57%. Στο Μπαγκλαντές 144 φυτά/ m² μείωσαν την απόδοση του ρυζιού κατά 82% (Bangladesh J. Weed Sci. 1:49). Η κοινή μουχρίτσα πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη και εξαπλώνεται σε όλες τις χώρες εκτός από αυτές της Κεντρικής και Ανατολικής Αφρικής. Αποτελεί σοβαρό ζιζάνιο σε 36 καλλιέργειες σε 61 χώρες (Holm et al., 1977).

Σχετικά με το **σπορόφυτό** της, τα φύλλα δεν έχουν γλωσσίδιο, ωτίδια ή τρίχες και έχει κολεό στη βάση κοκκινωπό καφετί. Το **καλάμι** της είναι όρθιο, γονατιστό στη βάση, πλαγιαστό, ανορθούμενο, αδελφώνει στη βάση ακτινωτά (σαν ροζέτα) και είναι διακλαδιζόμενο. Είναι στρογγυλό ή πεπλατυσμένο από τη βάση έως τα επάνω φύλλα, άτριχο με βάση συνήθως κόκκινη- βιολετιά και με κυματοειδή περιφέρεια. Ο **κολεός** έχει άκρα που βρίσκονται το ένα πάνω στο άλλο (επικαλυμμένος) . είναι ανοιχτός στα επάνω, άτριχος και πεπλατυ-σμένος. **Ωτίδια** και **γλωσσίδιο** δεν υπάρχουν. Η **ταξιανθία** είναι φόβη, αποτελείται από 8-10 ψευδοστάχεις, είναι όρθια ή κυρτή και συνήθως ο κεντρικός της άξονας αλλά και οι πλευρικοί είναι τριχωτοί. Όσον αφορά τα **σταχύδια** , είναι μονανθή, αυτογόνιμα και σε φόβη. Βρίσκονται στη μια πλευρά του άξονα. Είναι λέπυρα τριχωτά και έχουν χιτώνα με αγανό ίσιο ή στριφτό. Παρουσιάζονται και χωρίς αγανό. Ο **καρπός** (ανθίδιο) είναι καρύωση η οποία χαρακτηρίζεται ως οξύληκτη. Ο **σπόρος** (ανθίδιο) είναι μικρός, ωοειδής και γυαλιστερός. Συναντάται σε κιτρινωπό- καφετί χρώμα, είναι δίπλευρος, με τη μια πλευρά προς επίπεδη και την άλλη κυρτή, με γραμμώσεις στην κυρτή πλευρά και έχει λήθαργο κατά την ωρίμανση. Η βιωσιμότητα στο έδαφος αναφέρεται έως 13 χρόνια και στο εργαστήριο, σε γυάλινο βάζο, 3 χρόνια. Σε καλλιέργειες αναφέρονται γύρω στους 1.000 με 1.500 σπόρους ανά φυτό. Αναφέρονται 2.000, 5.000, 17.880, και 40.000 σπόροι ανά φυτό. Το βάρος του σπόρου είναι 1,6- 2,2 mg/ σπόρο (1,6- 2.2 g οι 1.000 σπόροι). Δεν έχει ανα-φερθεί κάτι για την τοξικότητα του συγκεκριμένου ζιζανίου, αλλά μπορεί να προκαλέσει αλλεργία. Τέλος, όσον αφορά τη χρήση της κοινής μουχρίτσας, χρησιμοποιείται ως βοσκήσιμη χλόη και ο σπόρος της ως τροφή για τα πτηνά. Το αλεύρι των σπόρων ανακατευόταν με γάλα από Ινδιάνους για τη διατροφή τους.



Εικόνα 8.1 *Echinochloa crus-galli* στο στάδιο των 3-4 φύλλα.



Εικόνα 8.2 Στάχυς *Echinochloa crus-galli* με διαστάσεις μικρότερες από 3,4 mm.



Εικόνα 8.3 Ταξιανθία *Echinochloa crus-*



Εικόνα 8.4 Το είδος *Echinochloa crus-galli* ξεσταχασμένο σε καλλιέργεια ρυζιού.

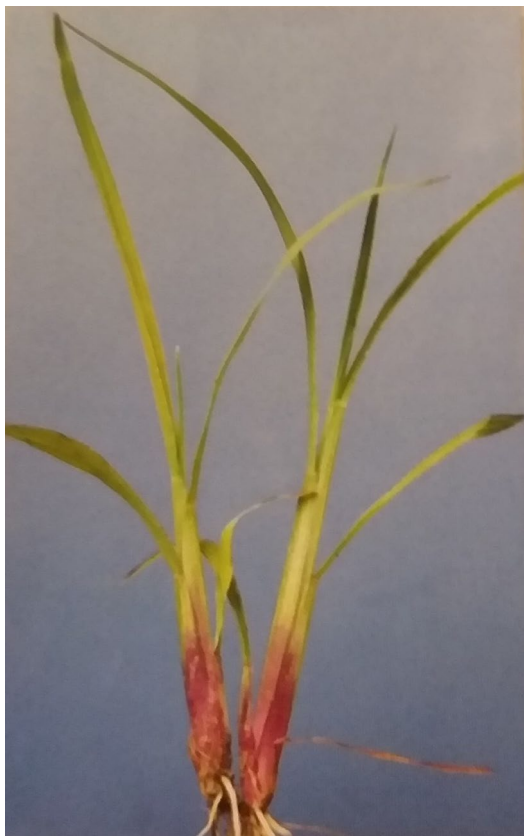
Μικρή μουχρίτσα- *Echinochloa colonum* (L.)

Η μικρή μουχρίτσα ανήκει στην οικογένεια Poaceae και στην τάξη Cyperales. Πρόκειται για ένα μονοετές, αγρωστώδες και ανοιξιότιμο ζιζάνιο. Είναι ένα σχετικά νέο ζιζάνιο στην Ελλάδα και το συναντάμε σε ανοιξιότιμες καλλιέργειες, αμπέλια, οπωρώνες και χέρσες εκτάσεις. Η μικρή μουχρίτσα ανήκει στα χειρότερα ζιζάνια παγκοσμίως και είναι ένα πολύ σοβαρό ζιζάνιο για το ρύζι, το βαμβάκι το καλαμπόκι και το ζαχαροκάλαμο. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που φυτρώνει την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι. Αναφορικά με την ανταγωνιστικότητα, εάν υπάρχει σε μεγάλους πληθυσμούς, πρέπει να ελεγχθεί για να αποφευχθεί η μείωση της απόδοσης σε ετήσιες καλλιέργειες. Στην Αγγλία έχει αναφερθεί έως και 60% μείωση στην απόδοση του καλαμποκιού από παρουσία 418 φυτών μουχρίτσας/ m². Η μικρή μουχρίτσα πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη. Εξαπλώνεται με τροπική και υποτροπική καταγωγή σε όλες τις χώρες, εκτός από αυτές της βόρειας Ευρώπης.

Βιολογία

Το **σπορόφυτό** της αποτελείται από φύλλα χωρίς γλωσσίδιο, ωτίδια ή τρίχες αλλά με κολεό στη βάση κοκκινωπό- καφετή. Το **καλάμι** της είναι γονατιστό στη βάση, πλαγιαστό, έως και λίγο ανορθούμενο. Έχει ύψος 20- 40 cm, είναι πεπλατυσμένο, αδελφώνει, χωρίς τρίχες, εκτός από τα γόνατα, τα οποία είναι σκληρά και διογκωμένα. Το **έλασμα** της είναι επίπεδο. Τα πρώτα ελάσματα είναι γκριζα, σκούρα πράσινα, με πολλές αραιά εμφανιζόμενες κοκκινωπές λωρίδες (χαρακτηριστικό γνώρισμα) που εμφανίζονται περίπου κάθετα προς το πλάτος, χωρίς τρίχες και με οξεία κορυφή. Ο **κολεός** είναι ανοικτός, με κοκκινωπές λωρίδες. **Ωτίδια** και **γλωσσίδιο** δεν υπάρχουν στο συγκεκριμένο είδος μουχρίτσας. Η **ταξιανθία** είναι φόβη, αποτελείται από 8-10 ψευδοστάχεις και είναι κοκκινωπή. Τα **σταχύδια** της μικρής μουχρίτσας είναι μονανθή, μυτερά και τριχωτά. Η μικρή μουχρίτσα δεν έχει άγανο όπως έχει η κοινή μουχρίτσα. Το **άνθος** της είναι αυτογόνιμο. Όσον αφορά τον **καρπό- σπόρο** (ανθίδιο) είναι καρύοψη, έχει ανοιχτό χρώμα, είναι μικρός και ωοειδής. Η κοινή μουχρίτσα έχει πιο σκούρο χρώμα. Αναφέρονται 100 με 300 σπόροι/ ταξιανθία, ανάλογα με τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού.

Παρατηρείται λήθαργος στην ωρίμανση ο οποίος διακόπτεται έπειτα από δυο μήνες διατήρησης. Η βιωσιμότητα κυμαίνεται από 5 έως 8 χρόνια. Τέλος, σχετικά με την χρήση, η μικρή μουχρίτσα χρησιμοποιείται ως βοσκήσιμη χλόη και ο σπόρος της ως τροφή για τα πτηνά.



Εικόνα 8.5 *Echinochloa colonum* στο στάδιο των 3-4 φύλλα.



Εικόνα 8.6 Στάχυς *Echinochloa colonum*.



Εικόνα 8.7 Τυπική ταξιανθία του *Echinochloa colonum*.



Εικόνα 8.8 Ταξιανθία *Echinochloa colonum* με διαστάσεις μικρότερες από 2,8mm.

Μουχρίτσα – *Echinochloa oryzoides*

Η μουχρίτσα *Echinochloa oryzoides* ανήκει στην οικογένεια Poaceae και στην τάξη Cyperales και ονομάζεται αλλιώς *Echinochloa oryzicola*. Γενικά, πρόκειται για ένα μονοετές, αγρωστώδες, ανοιξιάτικο, σοβαρό για το ρύζι ζιζάνιο, το οποίο πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Θεωρείται ένα πολύ ανταγωνιστικό ζιζάνιο. Πιο συγκεκριμένα, στις Η.Π.Α. αναφέρεται μείωση στην απόδοση του ρυζιού έως και 50% εάν δεν διαχειριστεί.

Βιολογία

Η μουχρίτσα *Echinochloa oryzoides* πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη και στην Ασία και εξαπλώνεται στις χώρες όπου καλλιεργείται το ρύζι. Το **σπορόφυτό** της εμφανίζει φύλλα χωρίς τρίχες, με εμφανές κεντρικό νεύρο. Το **καλάμι** εμφανίζεται όρθιο ή γονατιστό στη βάση, 40- 120 cm, είναι πεπλατυσμένο, χωρίς διακλαδώσεις και αδελφώνει πολύ. Τα κάτω γόνατα εμφανίζονται με τρίχωμα ενώ τα πάνω γόνατα και το καλάμι χωρίς τρίχωμα. Φέρει επίσης τους στάχεις σε φόβη στην κορυφή. Το **έλασμα** έχει μήκος 7- 20 cm και πλάτος 4- 12 mm, ανάλογα με τις συνθήκες. Το χρώμα του είναι ανοιχτό πράσινο- κιτρινωπό. Συνήθως δεν έχει τρίχες ή αν έχει, παρατηρείται τρίχωμα στη βάση μόνο στα πρώτα φύλλα. Ο **κολεός** εμφανίζεται χωρίς τρίχες και δεν υπάρχουν ωτίδια και γλωσσίδιο. Η **ταξιανθία** είναι φόβη οριζόντια ή συνήθως κυρτή. Τα **σταχύδια** είναι διανθή με το κάτω άgono και το δεύτερο επάνω γόνιμο. Πέφτουν στην ωρίμανση και έχουν πολύ μακρύ άgono. Ο καρπός (σπόρος) είναι καρύοψη μεγαλύτερη από τα άλλα είδη, σε χρώμα καφετί – καστανό. Ο **σπόρος** (ανθίδιο) είναι μεγαλύτερος και βαρύτερος από ότι στα άλλα είδη μουχρίτσας. (Hill et al., 1985. Integrated weed management in California. Pages 100- 104 in Proceedings of the Western Society of Weed Science, v. 38. Reno, NV).



Εικόνα 8.9 *Echinochloa oryzoides* στο στάδιο των 3-4 φύλλα.



Εικόνα 8.10 Λεπτομέρεια της θήκης του *Echinochloa oryzoides*.



Εικόνα 8.11 Στάχυς του *Echinochloa oryzoides*.



Εικόνα 8.12 Λεπτομέρεια των ανθέων του *Echinochloa oryzoides* με τυπικά κόκκινα στίγματα.

Μουχρίτσα - *Echinochloa phyllorogon*

Η μουχρίτσα *Echinochloa phyllorogon* ανήκει στην οικογένεια Poaceae και στην τάξη Cyperales. Ως συνώνυμά της αναφέρονται τα εξής: *Echinochloa oryzicola* και *Panicum phyllorogon*. Γενικά πρόκειται για ένα μονοετές, αγρωστώδες και ανοιξιάτικο ζιζάνιο. Είναι ένα σοβαρό ζιζάνιο για το ρύζι στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και θεωρείται εξαιρετικά ανταγωνιστικό.

Βιολογία

Η μουχρίτσα *Echinochloa phyllorogon* πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη και στην Ασία και είναι ένα πολύ διαδεδομένο ζιζάνιο στις χώρες όπου καλλιεργείται το ρύζι. Το **σπορόφυτό** του εμφανίζει ανορθούμενα φύλλα, πρασινωπά, διπλωμένα, με εμφανή κεντρική νεύρωση και με τραχιά περιφέρεια. Το **καλάμι** μοιάζει με αυτό του ρυζιού. Είναι όρθιο, 40-120 cm, χωρίς διακλαδώσεις, αδελφώνει και εμφανίζει στάχεις σε φόβη, στην κορυφή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το καλάμι του συγκεκριμένου είδους μουχρίτσας είναι όρθιο ενώ το καλάμι της κοινής μουχρίτσας αναπτύσσεται με έρπουσα μορφή και της *Echinochloa oryzoides* ημιόρθια. Το **έλασμα** είναι επίπεδο, με μήκος 10-30 cm και πάτος 0,5- 1,5 cm. Έχει χρώμα σκούρο πράσινο, συνήθως κοκκινωπό, με τραχιά περιφέρεια και μακριές τρίχες στη βάση της περιφέρειας κοντά στον κολεό. Ο **κολεός** είναι ανοιχτός, πεπλατυσμένος και χωρίς τρίχες. Στο είδος *Echinochloa phyllorogon* δεν υπάρχουν ωτίδια και γλωσσίδιο. Η **ταξιανθία** είναι φόβη πρασινωπή και αποτελείται από πολλούς στάχεις εναλλάξ κατά μήκος ελαφρά κυρτού άξονα ή όρθιου με τούφα από τρίχες στα γόνατα. Τα **σταχύδια** είναι διανθή, με το κάτω να είναι άγονο ή αρσενικό και το επάνω γόνιμο (ερμαφρόδιτο). Εμφανίζονται χωρίς άγανα ή με πολύ μικρά. Ο **καρπός** είναι καρύωση, μεγάλη και ελλειπτική. Ο σπόρος είναι μεγαλύτερος και βαρύτερος από αυτόν της κοινής μουχρίτσας αλλά όχι μεγαλύτερος και βαρύτερος από αυτόν της *Echinochloa oryzoides*. (Hill et al., 1985. Proceedings of the Western Society of Weed Science, v. 38. Reno, NV, pp. 100- 104).



Εικόνα 8.13 *Echinochloa phyllorogon* στο στάδιο των 5-6 φύλλα.



Εικόνα 8.14 Λεπτομέρεια του πράσινου-κόκκινου ταξιανθισμού του *E. phyllorogon* με μεταλλάγματα ανθέων.



Εικόνα 8.15 Πράσινη - Κόκκινη ταξιανθία με διαστάσεις 3,2-3,6mm



Πρώμη Μουχρίτσα
(*E. oryzoides*)



Όψιμη Μουχρίτσα
(*E. phyllorogon*)

Μουχρίτσα - *Echinochloa oryzicola*

Βιολογία

Το είδος *E. oryzicola* είναι ετήσιο ζιζάνιο των τροπικών και υποτροπικών περιοχών και αναπτύσσεται μόνο σε ορυζώνες και όχι σε άλλες θερινές αρδευόμενες καλλιέργειες. Τα φύλλα στερούνται γλωσσιδίου και ωτιδίων, είναι φαρδιά και γυαλιστερά, ανοικτού πράσινου χρώματος. Συνήθως δεν φέρουν τρίχες αλλά μερικοί βιότυποι φέρουν φύλλα με τρίχες στα περιθώρια της βάσης τους. Επίσης, εμφανίζουν σχεδόν όρθια έκφυση. Η **ταξιανθία** είναι κλειστή, όρθια ή ελαφρώς κεκλιμένη, πράσινου ή ερυθρού χρώματος. Τα **ανθίδια** είναι μεγάλα (μεγαλύτερου μήκους από 3,6 mm). Ο **χιτώνας** μερικών βιοτύπων καταλήγει σε άγανο ενώ κάποιων άλλων βιοτύπων όχι. (Δαμαλάς, 2006; Ελευθεροχωρινός, 2002).



Εικόνα 8.16 *Echinochloa oryzicola* τρίχες του *Echinochloa oryzicola*.



Εικόνα 8.17 Μεσογονάτια διαστήματα με



Εικόνα 8.18 Λεπτομέρεια του πράσινου-κόκκινου ταξιανθισμού με άνθη χωρίς awns.



Εικόνα 8.19 Ταξιανθία *Echinochloa oryzicola* με διαστάσεις τουλάχιστον 3,6mm.

Κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa* L.)

Το κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa* L.) συμπεριλαμβάνεται στα πιο επιβλαβή ζιζάνια της καλλιέργειας του ρυζιού παγκοσμίως. Ανήκει στο ίδιο είδος με το καλλιεργούμενο ρύζι (*Oryza sativa* L.) και γι' αυτό η διαχείρισή του αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τους παραγωγούς ρυζιού, αφού τα φυσιολογικά, τα μορφολογικά και τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είναι όμοια με αυτά των καλλιεργούμενων ποικιλιών του ρυζιού. Το ρύζι, αν και θεωρείται αυτογονιμοποιούμενο είδος, μπορεί να ανταλλάξει γονίδια (ροή γονιδίων μέσω της γύρης-σταυρεπικονίαση) με το κόκκινο ρύζι όταν συμπίπτει η ανθοφορία τους. Το ποσοστό σταυρεπικονίασης του καλλιεργούμενου ρυζιού είναι περίπου 5%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για το κόκκινο ρύζι είναι πολύ μεγαλύτερο. Η συχνότητα με την οποία γίνεται η σταυρεπικονίαση μεταξύ ρυζιού και κόκκινου ρυζιού επηρεάζεται από τις ποικιλίες του καλλιεργούμενου ρυζιού, το περιβάλλον και την πυκνότητα σποράς του ρυζιού. (Rathore κ.ά., 2013; Zhang κ.ά., 2006). Η παρουσία του κόκκινου ρυζιού στις καλλιέργειες του ρυζιού προκαλεί σημαντική μείωση στην απόδοση και υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Αυτό οφείλεται στο ότι το κόκκινο ρύζι ανταγωνίζεται την καλλιέργεια του ρυζιού για θρεπτικά στοιχεία και φως και μάλιστα έχει την ικανότητα να προσλαμβάνει γρηγορότερα το άζωτο για παραγωγή βιομάζας από το έδαφος σε σχέση με το καλλιεργούμενο ρύζι (Busconi κ.ά., 2012; Rathore κ.ά., 2013).

Το κόκκινο ρύζι οφείλει το όνομά του στο κόκκινο περικάρπιο των αποφλοιωμένων κόκκων του, λόγω της παρουσίας ανθοκυανινών. Η παρουσία του κόκκινου περικαρπίου μειώνει την αξία του εμπορευόμενου προϊόντος (Zhang κ.ά., 2006) .

Το κόκκινο ρύζι θεωρείται μέγιστη απειλή για τα οικοσυστήματα της καλλιέργειας του ρυζιού παγκοσμίως. Παραμένει ασαφές, εάν το κόκκινο ρύζι αποτελούσε σημαντικό πρόβλημα στις καλλιέργειες του ρυζιού κατά το παρελθόν. Έρευνες δείχνουν ότι το κόκκινο ρύζι είχε κάνει την εμφάνισή του στην Ευρώπη και στην Αμερική στις αρχές του 19ου αιώνα (Andres κ.ά., 2014). Συγκεκριμένα, η πρώτη τεκμηριωμένη καταγραφή του κόκκινου ρυζιού έγινε το 1846 στις ΗΠΑ και από τότε εξακολουθεί να έχει αρνητική επίδραση στις περισσότερες περιοχές παραγωγής ρυζιού ανά τον κόσμο. Ο λόγος που η αντιμετώπιση του κόκκινου ρυζιού είναι δύσκολη σχετίζεται με την γενετική και την ως εκ τούτου μορφολογική ομοιότητα με το καλλιεργούμενο ρύζι, γεγονός που καθιστά σχεδόν αδύνατη την εκλεκτική και αποτελεσματική διαχείρισή του εντός της καλλιέργειας του ρυζιού (Andres κ.ά., 2014).

Το κόκκινο ρύζι είναι ετήσιο, θερινό, μονοκοτυλήδονο είδος. Έχει κατακόρυφη έκφυση με ύψος που κυμαίνεται από 80 έως 150 cm. Γενικώς, το κόκκινο ρύζι, επειδή αδελφώνει γρηγορότερα και είναι υψηλότερο από το καλλιεργούμενο ρύζι, εμφανίζει μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα. Ο **κολεός** των φύλλων δεν περιβάλλει πλήρως όλο το μήκος του αντίστοιχου τμήματος του στελέχους, είναι πράσινος, επιμήκης με λεπτά τριχωτά ωτίδια. Το **γλωσσίδιο** είναι πολύ μεγάλο, μεμβρανώδες και μυτερό. Χαρακτηριστικό του ελάσματος των φύλλων αποτελεί το πράσινο χρώμα και το ευδιάκριτο κεντρικό νεύρο. Το **έλασμα** των φύλλων είναι επίπεδο, μακρύ και στενό με τραχιά επιφάνεια. Τα φύλλα διατάσσονται σε δύο κατευθύνσεις. Η **ταξιανθία** είναι φόβη, χρώματος καστανού έως ερυθρού και μήκους 10-20 cm. Ο **χιτώνας** καταλήγει σε μικρό ή μεγάλο άγανο, ενώ υπάρχουν και πληθυσμοί κόκκινου ρυζιού χωρίς άγανο. Ανθίζει από Αύγουστο έως Οκτώβριο. Η ύπαρξη ανθοκυανινών στο περικάρπιο προσδίδει στους σπόρους την κόκκινη απόχρωση. Το κόκκινο ρύζι φυτρώνει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από ό,τι το καλλιεργούμενο ρύζι αποτελώντας ένα από τα σημαντικότερα ζιζάνια στην καλλιέργεια του ρυζιού. (Studianto κ.ά., 2013; Rathore κ.ά., 2013; Βασιλάκογλου, 2004; Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης, 2009).



Εικόνα 8.20 Νεαρά σπορόφυτα κόκκινου ρυζιού.



Εικόνα 8.21 Μεσογονάτια διαστήματα με έντονο κόκκινο χρωματισμό.



Εικόνα 8.22 Λεπτομέρεια των ανθέων του κόκκινου ρυζιού με τυπικά κόκκινα στίγματα.



Εικόνα 8.23 Ξεσταχρασμένη ταξιανθία κόκκινου ρυζιού.

Μοσχοκύπερη (*Cyperus difformis*)

Η μοσχοκύπερη ανήκει στην οικογένεια Cyperaceae και στην τάξη Cyperales. Γενικά πρόκειται για ένα σοβαρό, ετήσιο, ανοιξιάτικο ζιζάνιο στην οικογένεια του ρυζιού. Σχετικά με την καταγωγή και την εξάπλωση του συγκεκριμένου ζιζανίου, η μοσχοκύπερη είναι ένα ιθαγενές από την υποτροπική Ασία και Αφρική ζιζάνιο και συναντάται σε πολλές χώρες και στην Ευρώπη, στις Η.Π.Α., στην Κίνα και στην Αυστραλία. Το ζιζάνιο αυτό συναντάται επίσης και σε υγρά εδάφη, κατά μήκος των καναλιών. Η μοσχοκύπερη πολλαπλασιάζεται με σπόρο ο οποίος φυτρώνει νωρίς την άνοιξη και δεν σχηματίζει κονδύλους. Συμπληρώνει τον βιολογικό κύκλο σε 4 με 6 εβδομάδες και μπορεί να έχει 3-4 γενεές ανά καλλιεργητική περίοδο (Holm κ.ά., 1977). Το *Cyperus difformis* αδερφώνει πολύ εύκολα και παράγει σπόρο σε σύντομο χρονικό διάστημα (10-16 εβδομάδες), ενώ στις τροπικές περιοχές με βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης, ανθοφορεί και παράγει σπόρο καθ' όλη την διάρκεια του έτους (Holm κ.ά., 1977). Αναφέρονται και 50.000 σπόροι ανά φυτό εκ των οποίων το 60% είναι βιώσιμοι (Jacometti, 1912. Le erbe che infestano le risaie italiane. Congresso Riscolo Internazionale, Vercelli 4: 57-91).

Όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα η μοσχοκύπερη κατατάσσεται ως το 32^ο χειρότερο ζιζάνιο παγκοσμίως. Σε αντίθεση με άλλα είδη κύπερης, η μοσχοκύπερη είναι είδος με τύπο φωτοσύνθεσης C3. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως όπου υπάρχουν μεγάλοι πληθυσμοί, εάν δεν γίνει έλεγχος, η απόδοση στο ρύζι μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Αξίζει να αναφερθεί ότι η μοσχοκύπερη προκαλεί μείωση στην απόδοση της καλλιέργειας του ρυζιού που κυμαίνεται από 22% έως και 34% (Merotto κ.ά., 2009). Ο μικρός βιολογικός κύκλος και η μεγάλη σποροπαραγωγή ευνοούν την ταχεία εξάπλωση του είδους *Cyperus difformis* με συνέπεια να υποβοηθούν στην εξέλιξη της ανθεκτικότητας σε ζιζανιοκτόνα.

Βιολογία

Τα **σπορόφυτα** της είναι πολύ μικρά με στενά φύλλα (1 mm) και έχουν μήκος περίπου 10 mm. Ο **βλαστός** της είναι τριγωνικός και έχει περίπου 50 cm ύψος. Ο βλαστός δεν έχει τρίχες και προέρχεται από σπόρους. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η μοσχοκύπερη δεν σχηματίζει κονδύλους. Ο βλαστός της καταλήγει σε 1 με 3 φύλλα με κοινή βάση που εκτείνονται λοξά προς τα επάνω. Η βάση του βλαστού είναι μη εξογκωμένη. Όσον αφορά τα **φύλλα**, βρίσκονται στη βάση του βλαστού, επιμήκη, έως 50 cm και έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο-κιτρινωπό. Είναι γυαλιστερά και έχουν σχήμα V στη βάση τους. Το **γλωσσίδιο** είναι μικρό, περίπου 1 mm. Η **ταξιανθία** αποτελείται από στάχτυς με μήκος περίπου 5 cm, , 3-

11 μαζί σε σκιάδιο , ανάμεσα σε 1 με 3 βράκτια- φύλλα στην κορυφή του βλαστού. Το **άνθος** έχει μορφή σταχυδίων πολυανθών. Όσον αφορά τον **καρπό**, είναι αχάινιο. Πρόκειται για έναν πολύ μικρό καρπό (0,5- 0,7 mm) , τριγωνικό, δίκυρτο, σε καφετί χρώμα. Ο **σπόρος** της μοσχοκύπερης είναι πολύ μικρός, σαν σκόνη, σε ανοιχτό καφετί χρώμα και δεν παρουσιάζει λήθαργο στην ωρίμανση.



Εικόνα 8.24 Ριζικό σύστημα της *Cyperus difformis*.



Εικόνα 8.25 *Cyperus difformis* στο στάδιο των 2-3 φύλλα.



Εικόνα 8.26 Νεαρά σπορόφυτα του *Cyperus difformis*



Εικόνα 8.27 Λεπτομερές ανθίδια του *Cyperus difformis*.



Εικόνα 8.28 Τμήματα της τυπικής ταξιανθίας με κεφάλαια σφαιρών *Cyperus difformis*.



Εικόνα 8.29 Το είδος *Cyperus difformis* ξεσταχασμένο σε καλλιέργεια ρυζιού.

8.3 Παρατηρήσεις για την αντιμετώπιση ανθεκτικών ζιζανίων

Μουχρίτσα (*Echinochloa spp.*). Η αντιμετώπιση της σύμφωνα με ορυζο-παραγωγούς και γεωπόνους γεωργικών εφοδίων της περιοχής, βασίστηκε στα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα bispyribac-sodium (Adora), cyhalofop-butyl (Clincher Neo), imazamox (Pulsar), penoxsulam (Viper) και profoxydim (Aura), καθώς και στα κατά παρέκκλιση εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα quinclorac (Facet), pretilachlor (Rifit), pretilachlor+safener (Γκιλφίτ), molinate (Molisip), oxadiazon (Ronstar), flufenacet (Cadou) και florpyrauxifen-benzyl (Loyant). Οι περισσότεροι παραγωγοί κατέφυγαν στην εφαρμογή των μιγμάτων penoxsulam+cyhalofop-butyl (Viper Max) ή imazamox + quinclorac ή έναν ψεκασμό με penoxsulam, bispyribac-sodium ή imazamox (σε ποικιλίες 'Clearfield') ή quinclorac και μετά από 10-15 ημέρες δεύτερο ψεκασμό με profoxydim, ενώ αρκετοί παραγωγοί χρησιμοποίησαν το μίγμα florpyrauxifen-benzyl+profoxydim το οποίο είναι σε παρακολούθηση για την αποτελεσματικότητα του. Η χρήση μιγμάτων και διαδοχικών εφαρμογών βασίστηκε στην προηγούμενη εμπειρία της μη αποτελεσματικής αντιμετώπισης της μουχρίτσας με την 'ορθολογική εφαρμογή' ενός εκ των ζιζανιοκτόνων penoxsulam, bispyribac-sodium, imazamox ή profoxydim εξαιτίας της διαφορετικής ευαισθησίας των ειδών της μουχρίτσας, του διαφορετικού σταδίου κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, του μη ταυτόχρονου φυτρώματος όλων των σπόρων, καθώς και λόγω των ήδη εμφανισθέντων ανθεκτικών πληθυσμών. Η έκταση των κατά παρέκκλιση ζιζανιοκτόνων pretilachlor+safener και molinate δεν είναι γνωστή. Τελος, όσοι παραγωγοί δεν είχαν ενταχθεί στο επιδοτούμενο πρόγραμμα της ψευδοσποράς χρησιμοποίησαν προσπαρτικά τα ζιζανιοκτόνα pretilachlor ή oxadiazon ή flufenacet (πολύ μικρή έκταση).

Η φθίνουσα σειρά δράσης των εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων εναντίον των διαφόρων ειδών/πληθυσμών μουχρίτσας, σύμφωνα με πληροφορίες από ορυζοπαραγωγούς, γεωπόνους γεωργικών εφοδίων και από πρόσφατες έρευνες στο Εργαστήριο Γεωργίας του Τμήματος Γεωπονίας του Α.Π.Θ είναι: profoxydim > penoxsulam = imazamox > bispyribac-sodium > cyhalofop-butyl Η σειρά αυτή οφείλεται στην εξέλιξη και επικράτηση ανθεκτικών πληθυσμών μουχρίτσας στα ζιζανιοκτόνα bispyribac-sodium, imazamox, penoxsulam και όχι στο profoxydim, αλλά και στην μειωμένη δράση τους, σε σύγκριση με το profoxydim, όταν εφαρμόζονται σε φυτά μουχρίτσας μεγαλύτερου στάδιο από το συνιστώμενο. Η υψηλή και σταθερή δράση του profoxydim εναντίον όλων των ανθεκτικών πληθυσμών τις μουχρίτσας στα ALS ζιζανιοκτόνα είχε ως συνέπεια την γενίκευση της χρήσης του εντός των ορυζώνων.

Αυτό, σύμφωνα με την ομολογία όλων σχεδόν των παραγωγών και των γεωπόνων, οφείλεται στην προαναφερθείσα δυσκολία αντιμετώπισης της μουχρίτσας με τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούν το profoxydim μόνο του ή σε μίγμα στις 25-35 μέρες από την σπορά.

Το κατά παρέκκλιση εγκεκριθέν ζιζανιοκτόνο floprytrauxifen-benzyl δεν αξιολογήθηκε για την δράση του εναντίον της μουχρίτσας διότι οι περισσότεροι παραγωγοί το χρησιμοποίησαν σε μίγμα με profoxydim. Αυτό όμως που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι περάματα στο Εργαστήριο του Τμήματος Γεωπονίας του Α.Π.Θ κατά το 2019 (Παπαναγιώτου και Ελευθεροχωρινός) έδειξαν ότι η δράση αυτού του ζιζανιοκτόνου εναντίον διαφόρων πληθυσμών της μουχρίτσας είναι ικανοποιητική όταν εφαρμόζεται σε μη αδελφωμένα φυτά (2-3 φύλλα), ενώ μειώνεται σημαντικά μετά από εφαρμογή σε αδελφωμένα φυτά μουχρίτσας. Επίσης, η δράση του εναντίον ορισμένων πληθυσμών της μουχρίτσας ήταν ανύπαρκτη. Όλα αυτά δείχνουν ότι το ζιζανιοκτόνο αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιείται από μόνο του για την αντιμετώπιση της μουχρίτσας αλλά πρέπει να συνδυάζεται με profoxydim ή άλλο αποτελεσματικό ζιζανιοκτόνο.

Το κατά παρέκκλιση εγκεκριθέν ζιζανιοκτόνο quinclorac, εφαρμοζόμενο από μόνο του ή σε μίγματα με τα αλλά μεταφωτρωτικά ζιζανιοκτόνα, εκτός από profoxydim, συμβάλλει στην αντιμετώπιση ορισμένων πληθυσμών μουχρίτσας, οι οποίοι, κατά τους παραγωγούς, δεν αντιμετωπίζονταν αποτελεσματικά με profoxydim. Αυτό όμως που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι το ζιζανιοκτόνο αυτό είχε μειωμένη δράση εναντίον ορισμένων πληθυσμών μουχρίτσας αλλά και όταν εφαρμόστηκε σε αδελφωμένα φυτά μεγάλου σταδίου.

Η προσπαρτική εφαρμογή (σύμφωνα με την ετικέτα) κυρίως του ζιζανιοκτόνου εδάφους pretilachlor και δευτερευόντως του flufenacet (χρησιμοποιήθηκε σε μικρή έκταση) από παραγωγούς μη ενταγμένους στο επιδοτούμενο πρόγραμμα ψευδοσποράς δεν είχε την αναμενόμενη δράση εναντίον της μουχρίτσας εξαιτίας της αδυναμίας κατάκλυσης των ορυζώνων (λόγω έλλειψης νερού) για την ενεργοποίησή τους μετά από την εφαρμογή. Όσον αφορά τη μεταφωτρωτική εφαρμογή του pretilachlor από το 1ο έως το 3ο φύλλο της καλλιέργειας δεν είχε δράση εναντίον των φυτρωμένων φυτών της μουχρίτσας αλλά είχε την αναμενόμενη δράση από εδάφους εναντίον φυτών που φύτευαν αργότερα. Τέλος, η προσπαρτική χρήση του ζιζανιοκτόνου εδάφους oxadiazon (σύμφωνα με την ετικέτα) από παραγωγούς μη ενταγμένους στο πρόγραμμα ψευδοσποράς είχε την αναμενόμενη δράση εναντίον αυτού του ζιζανίου.

Κόκκινο ρύζι (*Oryza sativa* L.). Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των ανθεκτικών πληθυσμών κόκκινου ρυζιού βασίστηκε στην αμειψισπορά με βαμβάκι (όπου ήταν δυνατή) και εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου εδάφους S-metolachlor ή των μεταφυτρω-τικών ζιζανιοκτόνων proaquizafor, quizalofop, cycloxydim, clethodim. Επίσης, σε μεγάλη έκταση εφαρμόστηκε ψευδοσπορά, η οποία συνίσταται 1) στην κατεργασία του εδάφους 25-30 ημέρες πριν τη σπορά του ρυζιού αλλά χωρίς την αίταιτούμενη κατάκλυση σε πολλούς ορυζώνες λόγω έλλειψης νερού, 2) φύτευμα των σπόρων του κόκκινου ρυζιού και της μουχρίτσας με την υπάρχουσα υγρασία στο έδαφος και τις μέτριες βροχοπτώσεις, 3) ελαφρά κατεργασία του εδάφους για την καταστροφή των φυτρωμένων ζιζανίων ή εφαρμογή των εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων glyphosate ή proaquizafor ή cycloxydim για την νέκρωση των ζιζανίων (από παραγωγούς μη ενταγμένους στο επιδοτούμενο πρόγραμμα ψευδοσποράς) και 4) σπορά ρυζιού. Σχετικώς με την περίπτωση εμφάνισης φυτών κόκκινου ρυζιού εντός των ορυζώνων, οι περισσότεροι παραγωγοί κατέφυγαν κυρίως στην χειρωνακτική απομάκρυνσή τους και δευτερευόντως στη χρήση σχοινο-διαβρέκτη με glyphosate ή στη μηχανική κοπή των ταξιανθιών των φυτών. Όσον αφορά τις περιπτώσεις ορυζώνων με ευαίσθητους πληθυσμούς κόκκινου ρυζιού, οι παραγωγοί καλλιέργησαν ποικιλίες ρυζιού τύπου "Clearfield", όπου χρησιμοποίησαν μεταφυτρωτικά το ζιζανιοκτόνο imazamox με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Αντιθέτως, η χρήση του σε πολλούς ορυζώνες με αγνώστου ανθεκτικότητας κόκκινο ρύζι συνδυάστηκε με πολλά επιβιώσαντα φυτά, πράγμα που σημαίνει ότι η χρήση του θα περιοριστεί εξαιτίας της επικράτησης ανθεκτικών πληθυσμών. Τέλος, ορισμένοι παραγωγοί δήλωσαν ότι θα καταφύγουν σε αγρανάπαυση με κατεργασία εδάφους διότι ευελπιστούν ότι θα περιορίσουν σημαντικά το κόκκινο ρύζι.

Η προσπαρτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου εδάφους pretilachlor κυρίως και δευτερευόντως του flufenacet (χρησιμοποιήθηκε σε μικρή έκταση) από παραγωγούς μη ενταγμένους στο επιδοτούμενο πρόγραμμα ψευδοσποράς δεν είχε την αναμενόμενη δράση εναντίον του κόκκινου ρυζιού εξαιτίας της αδυναμίας κατάκλυσης των ορυζώνων (λόγω έλλειψης νερού) για την ενεργοποίηση των ζιζανιοκτόνων μετά από την εφαρμογή. Η μεταφυτρωτική εφαρμογή του pretilachlor από το 1ο έως το 3ο φύλλο της καλλιέργειας σε ορυζώνα μη κατακλυσμένο με νερό δεν είχε δράση εναντίον των φυτρωμένων φυτών αλλά περιόρισε τον αριθμό φυτών του κόκκινου ρυζιού που φύτεωναν αργότερα. Είναι προφανές ότι οι ορυζοπαραγωγοί, αν και χρησιμοποίησαν πολλές από τις διαθέσιμες μεθόδους δεν κατάφεραν τελικώς να ελέγξουν το κόκκινο ρύζι, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η βελτίωση της γεωργικής πρακτικής τους κατά τη νέα καλλιεργητική περίοδο.

Η ικανοποιητική λύση στο πρόβλημα της αντιμετώπισης του κόκκινου ρυζιού μπορεί να προκύψει από την αναμενόμενη εισαγωγή και καλλιέργεια ποικιλιών ρυζιού τύπου Provisia', όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκλεκτικά τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα quizalofop ή cycloxydim.

Μοσχοκύπερη (*Cyperus difformis*). Οι ευαίσθητοι πληθυσμοί της αντιμετωπίστηκαν με την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων azimsulfuron ή halosulfuron-methyl, αλλά και με την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου penoxsulam. Βεβαίως, για τους ανθεκτικούς πληθυσμούς στα προαναφερθέντα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιήθηκε το εγκεκριμένο μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο bentazone με μη αποδεκτά ποσοστά αντιμετώπισης αλλά κυρίως τα μίγματα propanil + MCPA, propanil + MCPA + bentazone ή propanil + bentazone με αποτελεσματική αντιμετώπιση της μοσχοκύπερης, άλλων κυπεροειδών (σκίρπος, ραγάζι) και πλατύφυλλων ζιζανίων της καλλιέργειας του ρυζιού. Επίσης, η μεταφυτρωτική εφαρμογή του floryrauxifen-benzyl και του pretilachlor είχαν δράση εναντίον αυτού του ζιζανίου. Το floryrauxifen-benzyl, σύμφωνα με την αποκτηθείσα εμπειρία των παραγωγών, δεν είναι αποτελεσματικό εναντίον των κυπεροειδών σκίρπου και ραγαζιού.

8.4 Παράγοντες μείωσης της δράσης και εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων

Ένας ή περισσότεροι από τους παρακάτω παράγοντες μπορεί να ευθύνονται για την μειωμένη δράση ζιζανιοκτόνων:

- 1) η μειωμένη ευαισθησία των διάφορων ειδών/πληθυσμών των ζιζανίων,
- 2) το μη ευαίσθητο στάδιο των ζιζανίων λόγω εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου σε μεγαλύτερο από το συνιστώμενο στάδιο (εμπειρική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου στις 25-30 ημέρες από τη σπορά, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος προετοιμασίας του αγρού και η επίδραση των ευνοϊκών συνθηκών θερμοκρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας στην ανάπτυξη του ζιζανίου),

- 3) ο μεγάλος αριθμός φυτών κατά την εφαρμογή, ο οποίος μειώνει την ποσότητα του ζιζανιοκτόνου που έρχεται σε επαφή και απορροφάται από ορισμένα φυτά του ζιζανίου, με αποτέλεσμα την επιβίωση τους,
- 4) το όψιμο-παρατεταμένο φύτευμα των ζιζανίων, το οποίο έχει ως συνέπεια το μη ψεκάσμο των όψιμων-μικρών φυτών εξαιτίας της κάλυψης τους από μεγαλύτερα φυτά,
- 5) η παρουσία ανθεκτικών φυτών των ζιζανίων σε κάποιο ζιζανιοκτόνο,
- 6) η μη συνιστώμενη ανάμιξη ζιζανιοκτόνων κατά την εφαρμογή,
- 7) οι μη ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας πριν και μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων,
- 8) η μη κατάλληλη διαχείριση νερού εντός του ορυζώνα μετά την εφαρμογή των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων,
- 9) η μη κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους (μη ψιλοχωμάτισμα) κατά την προσπαρτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων pretilachlor, flufenacet, oxadiazon. Το μη ψιλοχωμάτισμα μειώνει η δράση τους διότι δημιουργεί σβώλους που εμπεριέχουν σπόρους ζιζανίων, οι οποίοι φυτρώνουν αργότερα (μετά τη διύγραυσή τους από το νερό) και όταν η συγκέντρωση των ζιζανιοκτόνων είναι ανεπαρκής για τη νέκρωση τους.
- 10) η αδυναμία κατάκλυσης του ορυζώνα με 1,5-2 εκατοστά νερό (λόγω μη έγκαιρης διάθεσης νερού από το ΤΟΕΒ) για την ενεργοποίηση των ζιζανιοκτόνων pretilachlor και flufenacet μετά την προ σπαρτική εφαρμογή τους,
- 11) η ελλιπής γνώση των παραγωγών για τη διαχείριση των ζιζανίων (προβλήματα) κατά την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο σε νεοενοικιαζόμενους ορυζώνες,
- 12) η δυνατότητα των σπόρων των ζιζανίων να φυτρώνουν από μεγάλα βάθη αμμωδών εδαφών, η οποία μειώνει τη δράση των ζιζανιοκτόνων εδάφους εξαιτίας της αδυναμίας των ζιζανίων να τα απορροφήσουν από τις ρίζες.

Ένας ή και περισσότεροι από τους παρακάτω παράγοντες μπορεί να συμβάλουν σε μείωση της εκλεκτικότητας ενός ζιζανιοκτόνου (ζημιά στο ρύζι):

- 1) η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων σε φυτά ρυζιού που βρίσκονται σε μικρότερο από το συνιστώμενο στάδιο,
- 2) η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων σε φυτά ρυζιού που βρίσκονται που αναπτύσσονται υπό αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες),

- 3) η εφαρμογή σε φυτά ρυζιού που στερούνται βιοχημικών μηχανισμών εκλεκτικότητας (εφαρμογή imazamox σε ποικιλίες ρυζιού μη 'Clearfield')
- 4) η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου σε μεγαλύτερη από τη συνιστώμενη δόση,
- 5) η προσθήκη μεγαλύτερου όγκου (από τον συνιστώμενο) επιφανιοδραστικής ουσίας
- 6) η μη συνιστώμενη ανάμιξη ενός ζιζανιοκτόνου με άλλο φυτοπροστατευτικό προϊόν
- 7) ο διπλοψεκασμός στα γυρίσματα των ελκυστήρων με τα ψεκαστικά η λόγω ανέμου κατά τον ψεκασμό,
- 8) μη παρέλευση του απαιτούμενου χρόνου των 25-30 ημερών από την προσπαρτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων pretilachlor και flyfenacet.

Συζήτηση και προτάσεις

Η διαχείριση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του ρυζιού, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, είναι πλέον δύσκολη ακόμη και με τη χρήση όλων των διαθέσιμων μεθόδων και κυρίως πολλών εκ των εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων. Η διαπίστωση αυτή καθιστά αναγκαία την αλλαγή της εφαρμοζόμενης γεωργικής πρακτικής με σκοπό την επίλυση του προβλήματος αυτού και την ως εκ τούτου μείωση του κόστους διαχείρισης των ζιζανίων, το οποίο ανέρχεται στα 50-70 ευρώ ανα στρέμμα με αυξητικές τάσεις. Όσον αφορά την εφαρμογή της ψευδοσποράς (ανεξαρτήτως οικονομικής ενίσχυσης), η αποτελεσματικότητα της εναντίον της μουχρίτσας και του κόκκινου ρυζιού μπορεί να αυξηθεί αν συνδυαστεί με την προσπαρτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων pretilachlor και flufenacet, καθώς και με την χημική, μηχανική η και χειρωνακτική απομάκρυνση των ζιζανίων που επιβιώνουν μετά την εφαρμογή τους.

Βέβαια, βασική προϋπόθεση για την δράση αυτών των ζιζανιοκτόνων είναι η διάθεση νερού από τον ΤΟΕΒ για την κατάκλυση των ορυζώνων έγκαιρα από μέσα Απριλίου έως αρχές Μαΐου, η όποια είναι απαραίτητα για την ενεργοποίηση τους. Επίσης, σημαντική συμβολή στη διαχείριση του κόκκινου ρυζιού μπορεί να έχει και η αναμενομένη εισαγωγή και καλλιέργεια ποικιλιών ρυζιού τύπου 'Provisia', όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκλεκτικά τα μεταφωτρωτικά ζιζανιοκτόνα quizalofop η cycloxydim. Τελος, αξίζει να τονιστεί ως περίεργο και ανεξήγητο γεγονός η μειωμένη αντιμετώπιση μουχρίτσας και κόκκινου ρυζιού που παρατηρήθηκε και σε ορισμένους ορυζώνες μεγάλων

παραγωγών, οι οποίοι είναι επιχειρηματίες γεωργοί, διαθέτουν τον πιο σύγχρονο εξοπλισμό και έχουν μεγάλη εμπειρία στην καλλιέργεια του ρυζιού.

Αυτό καθιστά αναγκαία την καταγραφή στοιχείων διαχείρισης των ζιζανίων αναορυζώνα σε κάθε καλλιεργητική περίοδο, διότι τα στοιχεία αυτά μπορεί να συμβάλουν στην αποφυγή λαθών κατά την εφαρμογή των επεμβάσεων και να βελτιώσουν ως εκ τούτου την αντιμετώπιση των ζιζανίων. Όσον αφορά το ΥΠΑΑΤ, θα πρέπει να εγκρίνει εκ νέου κατά παρέκκλιση (120 ημερών) τα ζιζανιοκτόνα quinclorac, pretilachlor, pretilachlor+safener, molinate, propanil, MCPA, oxadiazon, flufenacet και floryrauxifen-benzyl, διότι αυτά, ως έχοντα διαφορετικό μηχανισμό δράσης από τα ήδη εγκεκριμένα, μπορούν αναμφίβολα να συμβάλουν στην επιδιωκόμενη βελτίωση της διαχείρισης των ζιζανίων.

Συμπεράσματα

- Τα σημαντικότερα ζιζάνια της καλλιέργειας του ρυζιού είναι η μουχρίτσα, το κόκκινο ρύζι και η μοσχοκύπερη.
- Η αντιμετώπιση τους είναι πλέον δύσκολη εξαιτίας της εξέλιξης ανθεκτικότητας σε εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα.
- Η εφαρμογή μιγμάτων και η διαδοχική εφαρμογή ζιζανιοκτόνων δεν αρκεί πλέον για την αντιμετώπιση τους σε ορισμένους ορυζώνες.
- Η αμειψισπορά (όπου είναι δυνατή) και η ψευδοσπορά (επιδοτούμενη η μη) είναι πλέον αναγκαία για την αντιμετώπιση τους.
- Το ΥΠΑΑΤ πρέπει να εγκρίνει κατά παρέκκλιση τα ζιζανιοκτόνα για μεγαλύτερο ευρέως εφαρμογών από τους παραγωγούς.
- Οι παραγωγοί ρυζιού, σε συνεργασία με τους γεωπόνους γεωργικών εφοδίων της περιοχής, τα εκπαιδευτικά και τα ερευνητικά ιδρύματα πρέπει να αναζητήσουν οικονομικότερες λύσεις στη διαχείριση των ζιζανίων.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Bastiaans, L., Paoloni, R., and Baumann, D. T., 2008. Focus on ecological weed management: what is hindering adoption? *Weed Res.* 48: 481- 49.

Chang, T.T. (2003). Origin, Domentication, and Diversification. In: Smith, C.W. and Dilday, R.H. (eds), *Rice: Origin, History, Technology, and Production*, pp. 3-25. New York: John Wile & Sons, Inc.

Childs, N. W. (2004). Production Na Utilization of Rice. In: Champagne, E.T. (ed.),

Rice: Chemistry and Technology , 3rd edition, pp. 1-23. AACC Inc

Counce, P.A., Gealy, D.R. and Sung S.J.S (2003). Rice Physiology. In: Smith C.W. an Dilday, R.H. (eds), *Rice: Origin, History, Technology, and Production*, pp. 129-152. New York: John Wiley & Sons, Inc.

De Prado, R.A. and Franco. 2004. Cross resistance and herbicide metabolism in grass weeds in Europe: biochemical and physiological aspects. *Weed Science* 52:441-447.

Dekker, J. and S.O. Duke. 1995. Herbicide-resistant field crops. Pages 69-116 in *Advances in Agronomy*, D.L. Sparks, ed. Academy Press.

Hatzios, K.K. and N. Burgos. 2004. Metabolism-based herbicide resistance: regulation by safeners. *Weed Science* 52:454-467.

Heap, I. and LeBaron. 2001. Introduction and overview of resistance. *Herbicide resistance and world grains* 1-23.

Vaughan, J. G. & Geissler, C. A. (1998). *The New Oxford Book of Food Plants*. Illustrated by B. E.

Nicholson. Oxford University Press, p. 8-9.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Δαλιάνης, Κ. (1983). Ανοιξιάτικα Σιτηρά. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη, σελ.235-309.

Δαμανάκης, Μ., 1979. Κατάλογος κοινών ονομάτων των ζιζανίων . *Νέα Αγρ. Επιθ.* 33(5- 6): 179,180 191

«Μυκητολογικές ασθένειες φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Πυρικούλάρια ρυζιού». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014

Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. 1996. ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑ, Εκδ. ΑγρόΤυπος ΑΕ, Αθήνα, σελ. 27-30, 217-286

Ελευθεροχωρινός Η. Γ. (2002). Ζιζανιολογία. Αγροτύπος Α.Ε., σελ.36-48.

Ελευθεροχωρινός, Η., 2008. Ζιζανιολογία. Εκδ. Αγρότυπος. Σ. 408.

Καραμάνος, Α., (1999). Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων: Αραβόσιτος, σόργο, ρύζι, κεχρί. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Παπαζήση, σελ. 248-352.

Λόλας, Π. Χ., 1981. Σημασία δυνατότητας αναγνώρισεως ζιζανίων . Γεωπονικά 270-271: 157-159

Λόλας, Π. Χ., 2007. Ζιζανιολογία, Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, τύξη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Β' εκδ. Σύγχρονη Παιδεία. σ.606.

Μαλακατέ. Σ., 1939. Τα κυριότερα ζιζάνια της Ελλάδος. Υπουργ. Γεωργίας Δελτίο 1939: 6-32

Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2008). Ειδική Γεωργία Ι - Τεύχος Α Σιτηρά Χειμερινά- Εαρινά. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, σελ. 275-332.

Πεσεξίδης, Σ. Ν., 1981. Τα κυριότερα ζιζάνια της Ελλάδος. Μορφολογία – Βιολογία – Ταξινόμηση . Θεσ/κη. Σ.237