

Περιεχόμενα

Πρόλογος	xi
----------------	----

1. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ	1
---	----------

1.1. Η έννοια του ζιζανίου	3
1.2. Χαρακτηριστικά των ζιζανίων	5
1.3. Κατάταξη ζιζανίων	8
1.4. Αναπαραγωγή	11
1.5. Επιδράσεις των ζιζανίων	14
1.5.1. Θετικές επιδράσεις	14
1.5.2. Αρνητικές επιδράσεις	17
1.6. Αλληλεπιδράσεις ζιζανίων και καλλιεργειών	19
1.6.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων και καλλιεργειών	22
1.6.1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν τον ανταγωνισμό	22
1.6.1.2. Δείκτες και μελέτες ανταγωνισμού	28
1.6.2. Αλληλοπάθεια ζιζανίων και καλλιεργειών	31
1.7. Πληθυσμιακή πυκνότητα και επισκοπήσεις ζιζανίων	35
1.7.1. Μεθοδολογία επισκοπήσεων ζιζανίων	37
1.7.2. Πληθυσμιακοί δείκτες και δείκτες αφθονίας	40
1.7.3. Ανάλυση δεδομένων και χαρτογράφηση ζιζανίων	44
1.8. Κοινά ζιζάνια στην Ελλάδα	45
1.9. Ειδικές κατηγορίες ζιζανίων	94
1.9.1. Ζιζάνια-εισβολείς	95
1.9.2. Παρασιτικά ζιζάνια	104
1.9.3. Αλλεργιογόνα και δηλητηριώδη ζιζάνια	108
Ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης	111
Βιβλιογραφία	112

2. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ	131
--	------------

2.1. Συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης	133
2.2. Προληπτικές μέθοδοι διαχείρισης ζιζανίων	135

2.3.	Καλλιεργητικές πρακτικές	137
2.3.1.	Πυκνή σπορά	137
2.3.2.	Ψευδοσπορά	144
2.3.3.	Αμειψισπορά	147
2.3.4.	Συγκαλλιέργεια	155
2.3.5.	Ανταγωνιστικές-αλληλοπαθητικές καλλιέργειες-ποικιλίες	159
2.3.6.	Φυτοκάλυψη εδάφους	166
2.3.7.	Επίστρωση και ενσωμάτωση	173
2.4.	Μηχανικές και φυσικές μέθοδοι	183
2.4.1.	Βοτάνισμα και σκάλισμα	183
2.4.2.	Εδαφοκατεργασία	184
2.4.3.	Στελεχοκοπή	188
2.4.4.	Ηλιοαπολύμανση	191
2.4.5.	Διαχείριση νερού (κατάκλυση και αποστράγγιση)	193
2.5.	Βιολογικές μέθοδοι	194
2.6.	Χημική καταπολέμηση	198
2.7.	Θερμικές και άλλες μέθοδοι	200
2.8.	Κατώφλι οικονομικότητας	202
2.9.	Αγροοικολογική προσέγγιση για τη διαχείριση της ζιζανιοχλωρίδας	204
	Ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης	210
	Βιβλιογραφία	211

3.	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΕ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ	235
3.1.	Υφιστάμενη κατάσταση και νομοθεσία - Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χημικής καταπολέμησης ζιζανίων	237
3.2.	Κατηγορίες ζιζανιοκτόνων	244
3.3.	Μηχανισμοί και τρόποι δράσης ζιζανιοκτόνων	245
3.3.1.	Παρεμπόδιση φωτοχημικών διεργασιών	246
3.3.2.	Παρεμβάσεις στον μεταβολισμό των κυττάρων	253
3.3.3.	Παρεμπόδιση αύξησης κυττάρων	258
3.4.	Εκλεκτικότητα ζιζανιοκτόνων	261
3.5.	Ζιζανιοκτόνα και έδαφος	266
3.5.1.	Παραμονή ή υπολειμματική δράση ζιζανιοκτόνων	266
3.5.2.	Ιδιότητες και εφαρμογή ζιζανιοκτόνων	269
3.5.3.	Εδαφοκλιματικοί παράγοντες	271
3.5.4.	Βλάστηση	273
3.6.	Σκευάσματα ζιζανιοκτόνων	274
3.7.	Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων	279
3.7.1.	Μέσα εφαρμογής ζιζανιοκτόνων	279

3.7.2. Τεχνική και προετοιμασία ψεκασμού, ανάμιξη και συνδυαστικότητα ζιζανιοκτόνων	284
3.7.3. Πληροφορίες ετικέτας ζιζανιοκτόνων, μέτρα προστασίας και διαχείριση κενών συσκευασίας	286
3.8. Ανθεκτικότητα ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα	288
3.9. Μηχανισμοί ανάπτυξης ανθεκτικότητας ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα	294
3.9.1. Μηχανισμοί ανθεκτικότητας που οφείλονται σε τροποποίηση της θέσης δράσης (Target site, TSR)	295
3.9.2. Ανθεκτικότητα που δεν οφείλεται σε τροποποίηση της θέσης δράσης του ζιζανιοκτόνου (Non-Target site, NTSR)	297
3.10. Εξέλιξη φαινομένου ανθεκτικότητας και μέθοδοι επιβεβαίωσης	300
3.10.1. Η εξέλιξη της ανθεκτικότητας στην Ελλάδα και σε παγκόσμια κλίμακα	300
3.10.2. Μέθοδοι διάγνωσης και επιβεβαίωσης ανθεκτικών πληθυσμών ζιζανίων	306
3.11. Διαχείριση προβλημάτων ανθεκτικότητας	311
Ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης	317
Βιβλιογραφία	318
 4 ΝΕΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ	 331
4.1. Είδη φυτοκάλυψης	333
4.2. Γενετικά τροποποιημένα φυτά με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα	343
4.3. Αξιοποίηση του φαινομένου της αλληλοπάθειας	346
4.4. Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (DSS)	357
4.5. Κλιματική αλλαγή, ζιζάνια και καλλιέργειες	359
4.6. Καινοτόμες μέθοδοι βελτιστοποίησης της διαχείρισης των ζιζανίων	362
4.7. Ζιζάνια και Γεωργία Ακριβείας	368
4.8. Αξιοποίηση ζιζανίων	385
4.9. Βιοδιεγέρτες, λιπάσματα και ζιζάνια	387
4.10. Ζιζάνια και Βιολογική Γεωργία	391
4.11. Εκπαίδευση και έρευνα	394
Ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης	396
Βιβλιογραφία	397
 Ευρετήριο ελληνικών όρων	 417
Ευρετήριο αγγλικών όρων	421
Ευρετήριο φυτών με την επιστημονική τους ονομασία	425
Ευρετήριο φυτών με την κοινή τους ονομασία	429

Πρόλογος

Τα ζιζάνια ευθύνονται για σημαντικές μειώσεις των αποδόσεων παγκοσμίως, καθώς οι απώλειες στη φυτική παραγωγή που αποδίδονται στην παρουσία τους συχνά ξεπερνούν το 30%. Η Ζιζανιολογία (Weed Science) αποτελεί έναν σημαντικό κλάδο της φυτοπροστασίας, αλλά ο ρόλος της σε καμία περίπτωση δεν εξαντλείται στο επίπεδο της αγοράς των ζιζανιοκτόνων, όσο κι αν αυτά καλύπτουν ένα πολύ σημαντικό μέρος (περίπου το 50%) του συνόλου των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Η Ζιζανιολογία σχετίζεται στενά και με όλες εκείνες τις καλλιεργητικές ή αγρονομικές πρακτικές και επεμβάσεις που βρίσκονται στον πυρήνα της άσκησης της Γεωργίας (Agronomy). Από την ανάγκη να αναδειχθεί ξανά αυτή η σύνδεση και αλληλεξάρτηση προέκυψε και ο τίτλος του παρόντος συγγράμματος «Ζιζανιολογία και Γεωργία». Δεν θα ήταν υπερβολή να ειπωθεί ότι ένα πλήθος παραγόντων και γεωργικών πρακτικών, όπως η επιλογή του πολλαπλασιαστικού υλικού, οι εδαφοκλιματικές συνθήκες του κάθε αγρού, η εδαφοκατεργασία, η εποχή και η πυκνότητα σποράς, η κάλυψη του εδάφους, η άρδευση και η λίπανση, επηρεάζουν σημαντικά την εμφάνιση και την πυκνότητα των ζιζανίων, διαμορφώνοντας σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό συνθήκες ανταγωνισμού με τις καλλιέργειες και παίζοντας συχνά καθοριστικό ρόλο στην παραγωγικότητα των τελευταίων. Επίσης, το ίδιο το καλλιεργητικό σύστημα –ανάλογα δηλαδή με το αν πρόκειται για μονοκαλλιέργεια, αμειψισπορά, συγκαλλιέργεια κτλ.– μπορεί να διαμορφώσει εντελώς διαφορετικές συνθήκες και να αξιοποιηθεί δίνοντας πολλές λύσεις. Ο ρόλος της χημικής αντιμετώπισης παραμένει σημαντικός, όμως πλέον ο στόχος δεν είναι η εξαφάνιση αλλά η ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων στο πλαίσιο μιας ευρύτερης ολοκληρωμένης και αειφόρου διαχείρισης των καλλιεργειών, με το βλέμμα στις νέες τάσεις και δυνατότητες. Διάφορες συντηρητικές εκτιμήσεις κάνουν λόγο για την ανάγκη να αυξηθεί η παραγωγή τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο τουλάχιστον κατά 50% μέσα στις επόμενες δεκαετίες ώστε να καλυφθούν οι διατροφικές ανάγκες του διαρκώς αυξανόμενου πληθυσμού της Γης. Αν σε αυτές τις εκτιμήσεις προστεθούν οι προκλήσεις λόγω της κλιματικής αλλαγής, οι κατευθύνσεις των ευρωπαϊκών πολιτικών (EU Green Deal) και οι δυνατότητες που απορρέουν από τις

σύγχρονες μεθόδους και τα αντίστοιχα εργαλεία (Γεωργία Ακριβείας, γενετική, νανοτεχνολογία κτλ.), γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η Ζιζανιολογία και η Γεωργία –παρότι βρίσκονται ξεκάθαρα σε μεταίχμιο– θα έχουν πιθανότατα όλο και μεγαλύτερη σημασία.

Στο πρώτο κεφάλαιο του παρόντος βιβλίου επιχειρείται ο ορισμός του ζιζανίου, και ακολούθως περιγράφονται τα κύρια χαρακτηριστικά των ζιζανίων, η κατάταξή τους, η αναπαραγωγή και οι επιδράσεις τους (θετικές και αρνητικές). Επίσης, αναλύονται οι αλληλεπιδράσεις ζιζανίων-καλλιεργειών (ανταγωνισμός και αλληλοπάθεια) και δίνονται στοιχεία για τους πληθυσμιακούς δείκτες και τις επισκοπήσεις. Τέλος, αναφέρονται βασικά χαρακτηριστικά της μορφολογίας, της βιολογίας και της οικολογίας κοινών ζιζανίων της χώρας μας, ενώ παρουσιάζονται και στοιχεία για ειδικές κατηγορίες ζιζανίων, όπως τα ζιζάνια-εισβολείς, τα παρασιτικά φυτά, τα αλλεργιογόνα και τα δηλητηριώδη ζιζάνια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων, τα προληπτικά μέτρα, καθώς και οι βασικές καλλιεργητικές, μηχανικές/φυσικές, βιολογικές, χημικές και θερμικές μέθοδοι αντιμετώπισής τους. Επίσης, δίνονται στοιχεία για το κατώφλι οικονομικότητας και παρουσιάζονται βασικές συνιστώσες της αγροοικολογικής προσέγγισης για τη διαχείριση των ζιζανίων.

Στο τρίτο κεφάλαιο καταγράφονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων, παρουσιάζονται οι κατηγορίες των ζιζανιοκτόνων μαζί με τους μηχανισμούς και τους τρόπους δράσης τους, ενώ δίνονται και στοιχεία σχετικά με την εκλεκτικότητα, την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων, την ορθή εφαρμογή τους, τη συμπεριφορά τους στο έδαφος και τις μορφές των σκευασμάτων τους. Στη συνέχεια, περιγράφονται το φαινόμενο της ανθεκτικότητας των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα, οι μηχανισμοί με τους οποίους αυτή αναπτύσσεται και οι μέθοδοι για την ανίχνευση και την επιβεβαίωσή της. Τέλος, δίνονται πληροφορίες για την εξέλιξη του φαινομένου και τη διαχείριση των προβλημάτων ανθεκτικότητας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι νέες τάσεις και προσεγγίσεις στη Ζιζανιολογία και τη Γεωργία όσον αφορά την επιλογή των ειδών φυτοκάλυψης (cover crops), τα γενετικά τροποποιημένα και μεταλλαγμένα φυτά, την αξιοποίηση των ζιζανίων και του φαινομένου της αλληλοπάθειας, καθώς και τη συμβολή άλλων καινοτόμων μεθόδων διαχείρισης ζιζανίων. Επίσης, δίνονται στοιχεία για τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στα ζιζάνια, για τη διαχείριση των ζιζανίων στα συστήματα της Βιολογικής Γεωργίας, καθώς και για τον ρόλο λιπασμάτων και βιοδιεγερτών. Ένα μεγάλο μέρος του κεφαλαίου αφιερώνεται στις νέες δυνατότητες που προκύπτουν χάρη στα εργαλεία της Γεωργίας Ακριβείας, ενώ επισημαίνονται και οι πιθανές κατευθύν-

σεις-προτεραιότητες που θα μπορούσε να έχει η εκπαίδευση και η έρευνα σχετικά με τα ζιζάνια.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο παρόν σύγγραμμα έγινε μεγάλη προσπάθεια ανασκόπησης των πλέον πρόσφατων μελετών (ελληνικών και διεθνών), ενώ ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην παρουσίαση αποτελεσμάτων από έρευνες που έγιναν στη χώρα μας. Η συμμετοχή μας σε πλήθος ερευνητικών προγραμμάτων σε διάφορα αντικείμενα της Ζιζανιολογίας, καθώς και η ανάπτυξη σημαντικών συνεργασιών με πανεπιστήμια και ερευνητικά ινστιτούτα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό αποτέλεσαν τιμή και ευτυχή συγκυρία, προσφέροντας ουσιαστική γνώση και σημαντικό υλικό, μέρος των οποίων επιχειρήθηκε να αξιοποιηθεί στο παρόν εκπαιδευτικό πόνημα. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στους συναδέλφους Stephen Powles (University of Western Australia), Michael Walsh (University of Sydney, Αυστραλία), Milena Simic (Agroecology and Cropping Practices Group, Maize Research Institute “Zemun Polje”, Σερβία), Donato Loddo (National Research Council of Italy, Institute of Sustainable Plant Production, CNR-IPSP, Ιταλία), Aurelie Metay, Elena Kazakou και Marie-Charlotte Bopp (Montpellier SupAgro, Γαλλία), Per Rydahl (IPMwise, Δανία), Kerry Harrington (Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Νέα Ζηλανδία), Σπύρο Φουντά και Διονύση Περδίκη (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών) για την ευγενική παραχώρηση μέρους του φωτογραφικού τους υλικού. Ευχαριστίες επίσης εκφράζονται στους συνεργάτες των εκδόσεων ΠΕΔΙΟ, στη γραφίστρια Κική Κοντογεώργου για τα infographics και τη συνολική επιμέλεια, στους υποψήφιους διδάκτορες Γιάννη Γαζούλη, Αλέξανδρο Ταταρίδα, Νίκο Αντωνόπουλο και Νατάσα Τσεκούρα για τη βοήθειά τους και τις εύστοχες επισημάνσεις τους, καθώς και σε όλους τους συναδέλφους γεωπόνους, τους φοιτητές και τους παραγωγούς που βρίσκονται καθημερινά αντιμέτωποι με πλήθος γεωργικών προβλημάτων, θέτουν καίρια ερωτήματα και βοηθούν στην εφαρμοσμένη έρευνα στον τομέα της Ζιζανιολογίας.

Ο στόχος του παρόντος εκπαιδευτικού συγγράμματος είναι να αποτελέσει ένα διαφορετικό ανάγνωσμα για τους γεωπόνους του σήμερα, να εμπνεύσει και να φανεί χρήσιμο στους γεωπόνους και τους ζιζανιολόγους του αύριο, με γνώση χειροπιαστή, συμπυκνωμένη και με πλήθος παραδειγμάτων από την ελληνική και διεθνή πραγματικότητα.

Εξυπακούεται βέβαια ότι είναι ευπρόσδεκτα τα όποια σχόλια και οι επισημάνσεις από την πλευρά των αναγνωστών.

Οι συγγραφείς
Η. Σ. Τραυλός, Π. Ι. Κανάτας