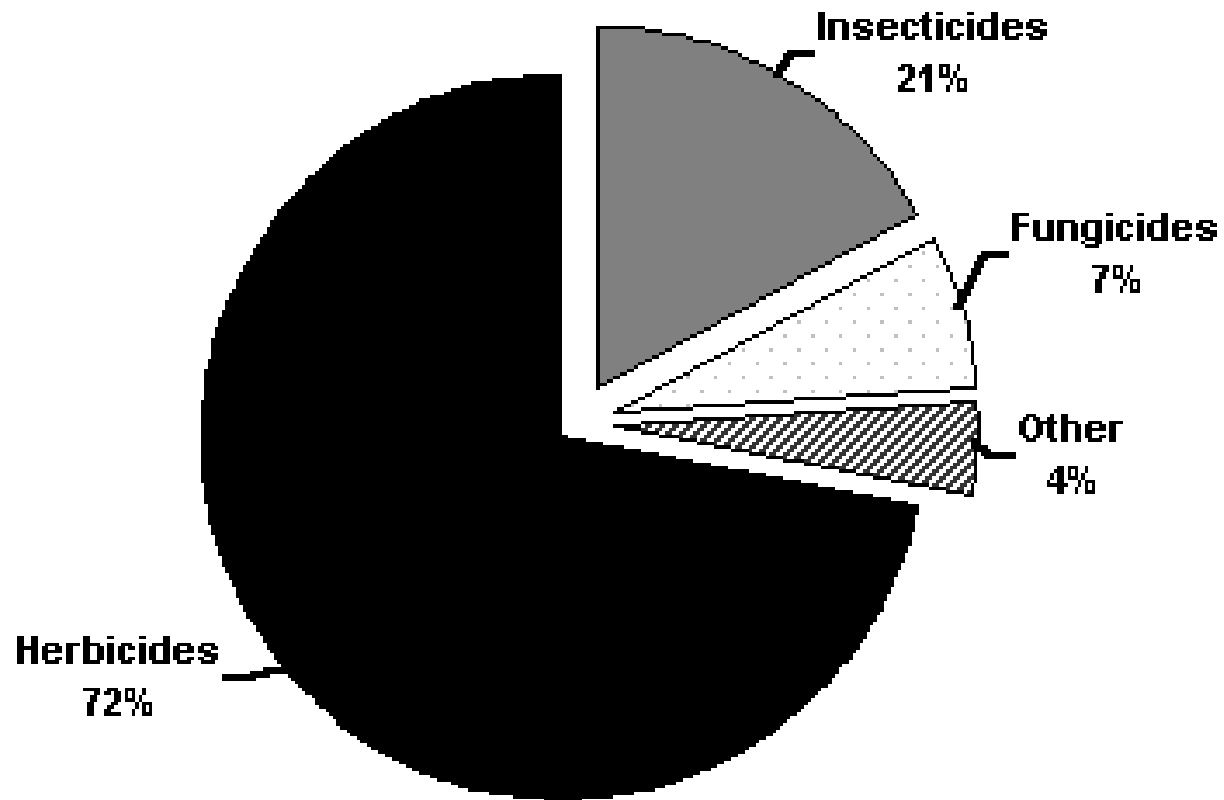


Τοξικότητες από τη χρήση ζιζανιοκτόνων

Γ. Οικονόμου
Καθηγήτρια Γεωργίας

Ζιζανιοκτόνα

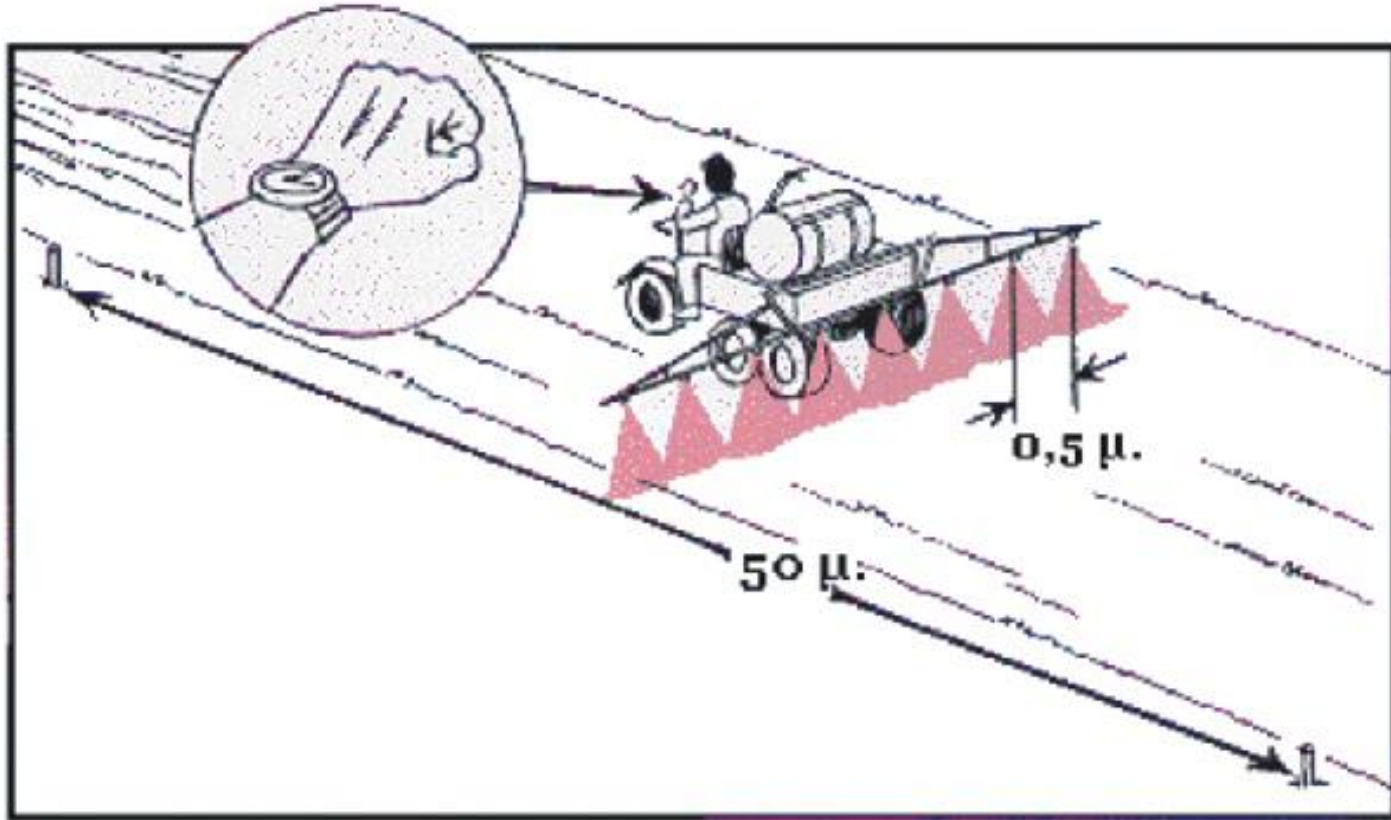


Τοξικότητες ?

- ▶ Η χρήση των ζιζανιοκτόνων απαιτεί πιστή συμμόρφωση με τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής και τήρηση των οδηγιών του παρασκευαστή οίκου.

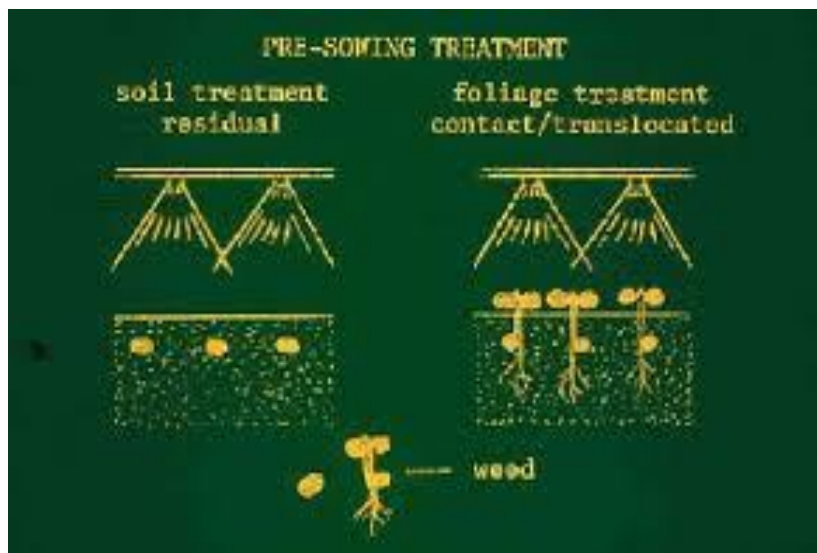


Κώδικες ορθής εφαρμογής

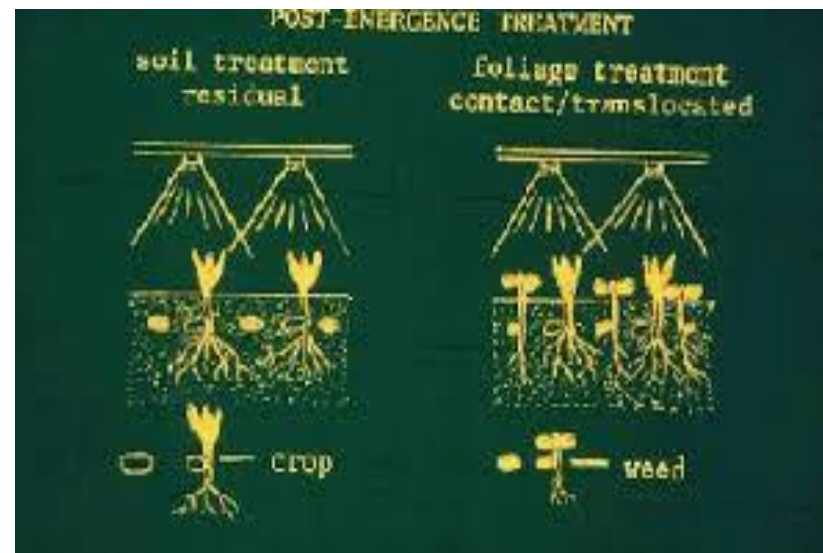


Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων [ως προς το χρόνο εφαρμογής]

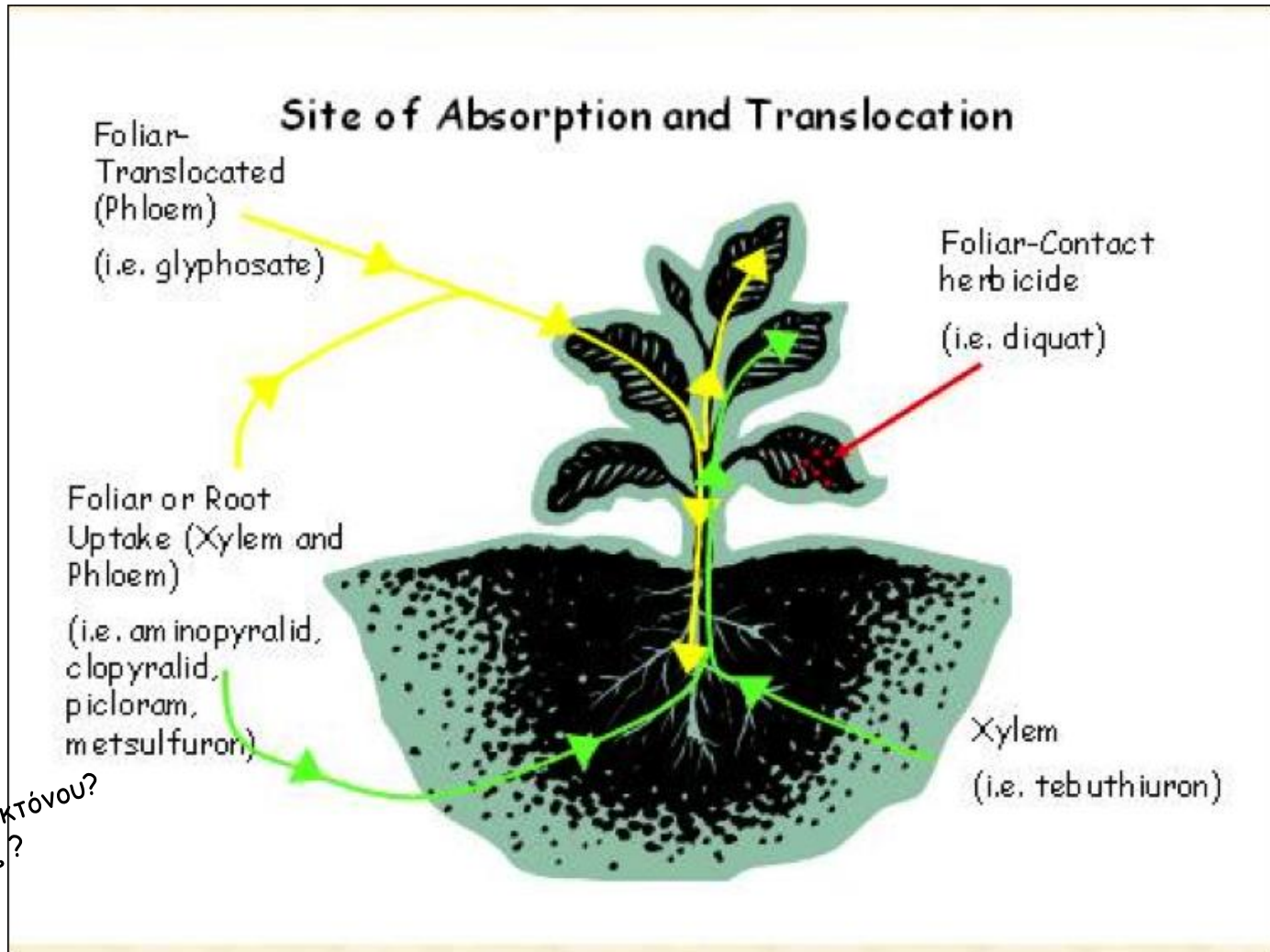
Προσπαρτικά



Μεταφυτρωτικά
καλλιέργεια ζιζάνια



Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων [ως προς τον τρόπο εφαρμογής]



Συγκέντρωση ζιζανιοκτόνου?
Βάθος ενσωμάτωσης?
Μετακίνηση?
Τύπος εδάφους?
Εδαφική υγρασία?

Φυτοτοξικότητες - Αίτια

? Διερεύνηση των αιτίων

- ▶ Αξιολόγηση της εμφάνισης ζημιάς (εκτεταμένη / εντοπισμένη)
- ▶ Εξέταση του ιστορικού της καλλιέργειας
 - Σύστημα καλλιέργειας / αμειψισπορές
 - Υπήρξαν ανάλογα προβλήματα και πως αντιμετωπίστηκαν
 - Ζιζανιοκτόνα χρόνος εφαρμογής και δοσολογίες
 - Μετεωρολογικές συνθήκες επικρατούσαν στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου
- ▶ Δυνατότητες ταχύρρυθμων βιοδοκιμών υπολειμματικότητας



Αίτια

1. Η εφαρμογή μη εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων για την καλλιέργεια
 2. Υπερδοσολογία κατά την εφαρμογή
 3. Κακή ανάμειξη στις περιπτώσεις εφαρμογής μιγμάτων
 4. Μεταφορά μέσω της ατμόσφαιρας ατμών ή ψεκαστικού υγρού
 5. Μεταφορά από τη χρήση μολυσμένων ψεκαστικών μηχανημάτων
 6. Υπολείμματα ζιζανιοκτόνων στο έδαφος
-



1. Η εφαρμογή μη **ΕΚΛΕΚΤΙΚΩΝ** ζιζανιοκτόνων για την καλλιέργεια

Εκλεκτικότητα



- ▶ Μορφολογικές διαφορές μεταξύ σιτηρών και πλατύφυλλων ζιζανίων
 - ▶ Διαφορές στη δόμηση των ηθμαγγειωδών δεσμίδων
 - ▶ Διαφορές στη διέλευση- απορρόφηση μέσω της εφυμενίδας
 - ▶ Απέκκριση από το κυτταροδιάλυμα
 - ▶ Υπερπαραγωγή του ενζύμου στόχου δράσης του ζιζανιοκτόνου
 - ▶ Ενισχυμένος μεταβολισμός
-



1. Η εφαρμογή μη **ΕΚΛΕΚΤΙΚΩΝ** ζιζανιοκτόνων για την καλλιέργεια



Η Κρισιμότητα των εφαρμογών αφορά στο στάδιο της ανάπτυξης των φυτών της καλλιέργειας



Ταχύτερη αύξηση στα προχωρημένα στάδια ανάπτυξης:

- ▶ ταχύτερη απορρόφηση
- ▶ ταχύτερη συσσώρευση



1. Η εφαρμογή μη **ΕΚΛΕΚΤΙΚΩΝ** ζιζανιοκτόνων για την καλλιέργεια

▶ **Εκλεκτικότητα**

- ▶ Τύπος εδάφους / απορροφούμενη ποσότητα ζιζανιοκτόνου από τις ρίζες
- ▶ Θερμοκρασία & υγρασία / ανάπτυξη & φυσιολογικές διεργασίες (διαπνοή, κλείσιμο στοματίων)



2. Υπερδοσολογία κατά την εφαρμογή

- ▶ επανάληψη της εφαρμογής
- ▶ δεν μειώνονται οι δόσεις σε ελαφριά εδάφη
- ▶ ακατάλληλα ακροφύσια (μπέκ)
- ▶ κακή επικάλυψη των ακροφυσίων στο ψεκαστικό ιστό
- ▶ χρήση μειωμένων ταχυτήτων κατά τον ψεκασμό που οδηγούν σε μεγαλύτερη δόση





Ομοιομορφία εφαρμογής



pump check

- only water in tank
- pump working
- check all lines and connecting hoses for leaks
- can you set pressure at which you intend to spray, i.e. 3–5 bar? (see also page 17)

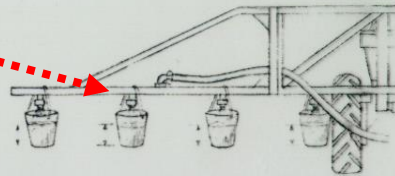


- problems with pressure adjustment?

- check pressure regulation valve
- check for clogged filters and nozzles
- remove and clean in-line-filter and filters in nozzle outlets
- replace leaking hoses

nozzle check

- physically examine all nozzles to confirm that all are of same type, capacity and spray angle number
- pump working
- pressure set
- collect delivery of each nozzle
- do all nozzles deliver identically?

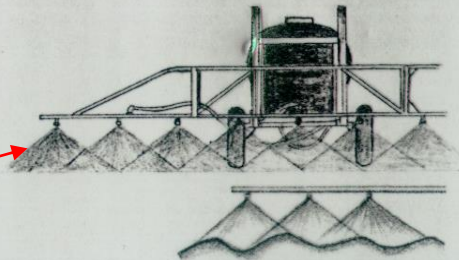


- do individual nozzles deliver varying amounts (max. $\pm 5\%$), varying or distorted spray patterns?

- replace nozzles
- use only nozzles of the same type on the same boom
- check nozzle tips (see page 20) for wear, damage, dirt
- replace worn or damaged nozzles

boom check

- pump working
- pressure set
- is spray pattern even over whole boom width?



- spraying ridged crops: the spray overlap zone should be at the top of the ridge

- can you detect gaps in the spray pattern?



- turn flat spray nozzles through 10° in relation to boom axis so that fan edges no longer touch

take this opportunity to calculate the spray width of your boom.



For instance:
20 nozzles at 50 cm distance =
10 m spray width.

If all of these checks are O.K., your sprayer is in good working condition, all set for calibration.



3. Κακή ανάμειξη στις περιπτώσεις εφαρμογής μιγμάτων

- ▶ Συνεργιστική δράση από μη ορθό συνδυασμό δύο ή περισσότερων ζιζανιοκτόνων ή
- ▶ ζιζανιοκτόνων με άλλες φυτοπροστατευτικές ουσίες (σουλφουνουλουρίες με εντομοκτόνα)



4. Μεταφορά μέσω της ατμόσφαιρας ατμών ή ψεκαστικού υγρού.

- ▶ Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα ορμονικά ζιζανιοκτόνα 2,4 D , MCPA και το glyphosate.





-
- ▶ Φυτοτοξικότητα μπορεί επίσης να συμβεί μέσω της μεταφοράς ψεκαστικού υγρού με τα επιφανειακά νερά πολύ μακριά από την περιοχή εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου.



5. Μεταφορά από τη χρήση μολυσμένων ψεκαστικών μηχανημάτων

- ▶ Ψεκασμός φυτοφαρμάκων στο βαμβάκι με μηχανήματα τα οποία είχαν προηγουμένως χρησιμοποιηθεί για τον ψεκασμό ορμονικών ζιζανιοκτόνων εκλεκτικών για τα σιτηρά χωρίς να έχει προηγηθεί σωστός καθαρισμός.



6. Υπολείμματα ζιζανιοκτόνων στο έδαφος

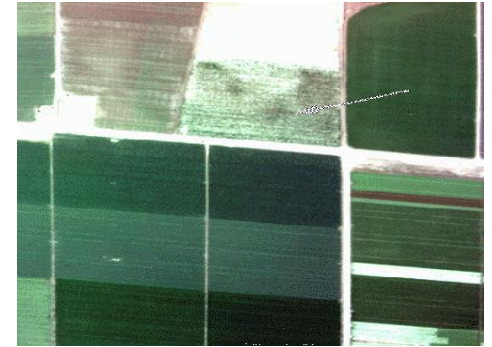
- ▶ Η παραμονή των ζιζανιοκτόνων στο έδαφος συνήθως διαρκεί 2-3 μήνες, περίοδος που επαρκεί για τον έλεγχο των ζιζανίων.
- ▶ Περιπτώσεις σκευασμάτων (σουλφονουλουρίες) με παραμονή στο έδαφος από 6 έως και 12-18 μήνες, με συνέπεια την πρόκληση φυτοτοξικών συμπτωμάτων στην επόμενη καλλιέργεια στον ίδιο αγρό (αραβόσιτος σε αμειψισπορά με το σιτάρι).



Βιοδοκιμές για ανίχνευση και προσδιορισμό Υπολειμμάτων ζιζανιοκτόνων στο έδαφος



Οδηγίες δειγματοληψιών

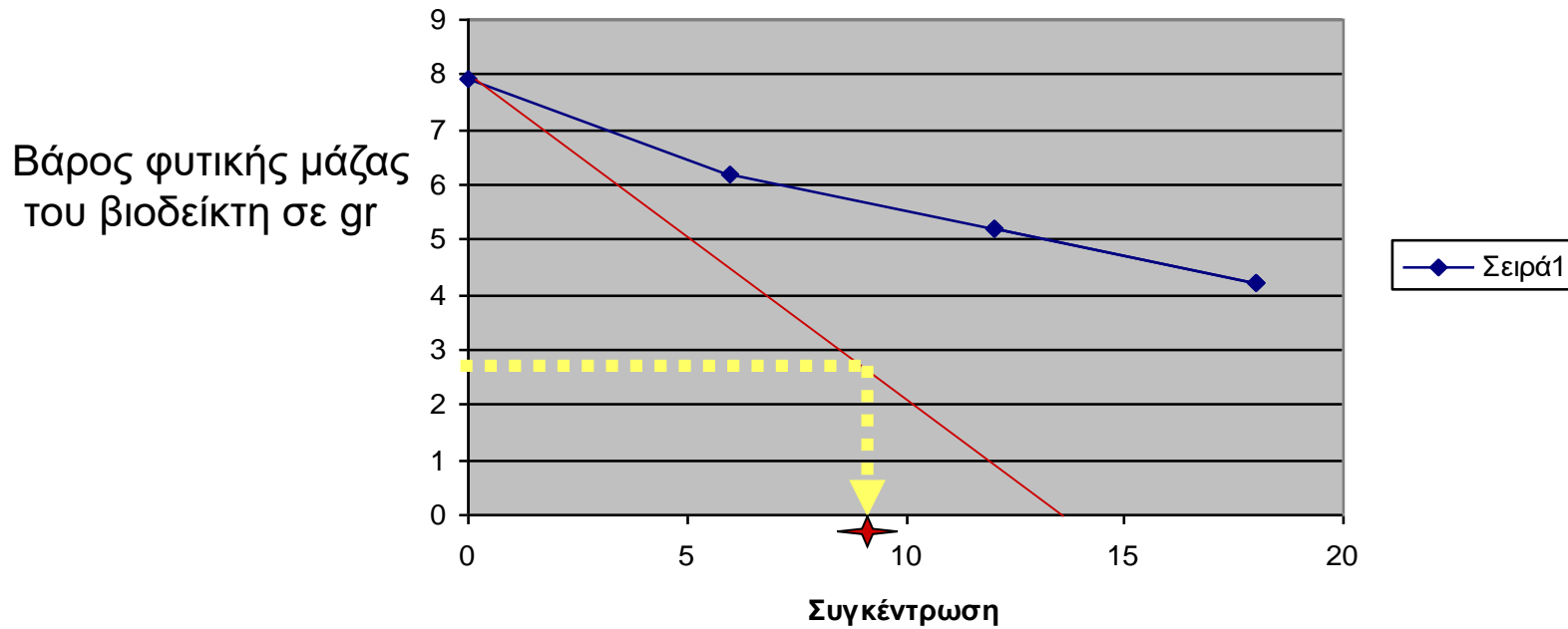


- Δειγματοληψία εδάφους από ύποπτες περιοχές
- Συλλογή από 0 - 10 cm
- Συλλογή από διαφορετικά σημεία της ύποπτης περιοχής
- Διατήρηση των δειγμάτων χωριστά
- Αποθήκευση των δειγμάτων σε ψυχρό περιβάλλον
- Εάν το έδαφος είναι υγρό απαιτείται φυσική ξήρανση
- Μετά τη ξήρανση απαιτείται θρυμματισμός των συσσωματωμάτων





Ποσοτικός προσδιορισμός ζιζανιοκτόνου βάσει γραμμών αναφοράς





Κατάταξη των ζιζανιοκτόνων με βάση το μηχανισμό δράσης τους

Ομάδες δράσεις ζιζανιοκτόνων

Ο μηχανισμός δράσης των ζιζανιοκτόνων αναφέρεται στην εξειδικευμένη της επίδρασή τους σε διεργασίες:

- ▶ **βιοχημικές** (δράση ενζύμων απαραίτητων κατά τη βιοσύνθεση αμινοξέων και λιπαρών οξέων)
- ▶ **φυσιολογικές** (φωτοσύνθεση, διαίρεση και αύξηση κυττάρων)

▼
νέκρωση του φυτού

Δράση
ζιζανιοκτόνων

Φωτοσύνθεση

Μεταβολισμός
κυττάρου

Διαίρεση ή
αύξηση
κυττάρου



Ο τρόπος δράσης: αλληλουχία όλων των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα από την απορρόφηση ενός ζιζανιοκτόνου μέχρι τη νέκρωση του φυτού

Απορρόφηση

Μετακίνηση

Δράση

Συμπτώματα

Νέκρωση



*Παρεμποδιστής της βιοσύνθεσης λιπαρών οξέων
(συγκρότηση των κυτταρικών μεμβρανών)*

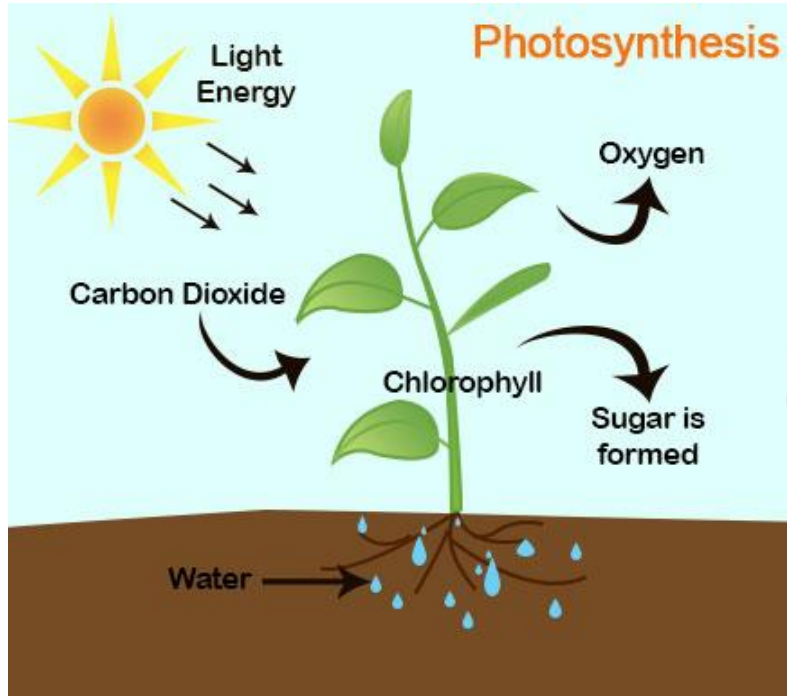


ΦΥΤΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ

- ▶ Ποικιλομορφία στα συμπτώματα από το ίδιο ζιζανιοκτόνο εξ' αιτίας:
 - ▶ Της δόσης
 - ▶ Του σταδίου ανάπτυξης
 - ▶ Των καιρικών συνθηκών



Φωτοσύνθεση



- ▶ Αναστολείς του φωτοσυστήματος II
- ▶ Αναστολείς του φωτοσυστήματος I
- ▶ Αναστολείς βιοσύνθεσης χλωροφύλλης
- ▶ Αναστολείς βιοσύνθεσης καροτενοειδών



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PS II

- ❑ Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας αυτής δρουν κυρίως έναντι **ετησίων & πλατύφυλλων** ζιζανίων και δευτερευόντως έναντι ετησίων αγρωστωδών ζιζανίων.
- ❑ Εφαρμόζονται κυρίως στο έδαφος (προσπαρτικά), χωρίς όμως να αποκλείεται και η εφαρμογή τους στο φύλλωμα των ζιζανίων, όταν αυτά βρίσκονται στο νεαρό στάδιο.

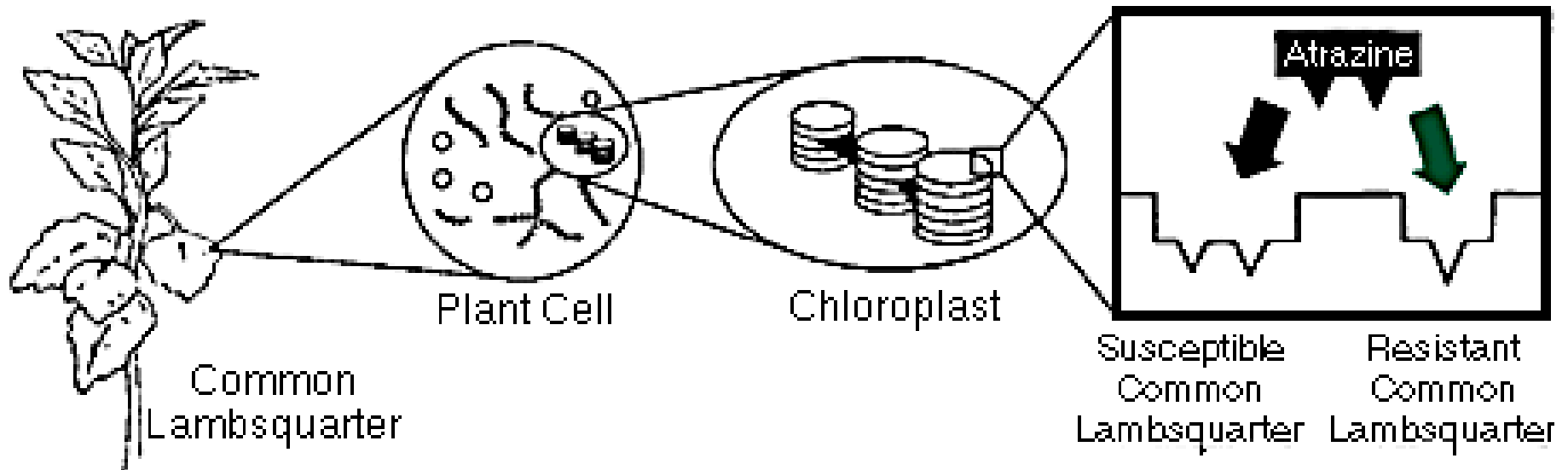


- ❑ Απορροφώνται από τις ρίζες και το φύλλωμα των φυτών, αλλά μετακινούνται μόνο δια μέσου του ξυλώματος (μετά την απορρόφηση από τις ρίζες)



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PSII

Μηχανισμός: Παρεμποδίζουν τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το φωτοσύστημα II στο φωτοσύστημα I. Οι φορείς ηλεκτρονίων παραμένουν στην ανηγμένη τους μορφή και ως εκ τούτου παράγονται στοιχεία τα οποία τελικώς προκαλούν **καταστροφή των μεμβρανών**.



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PSII

Συμπτώματα: Αρχικά εμφανίζεται **μεσονεύρια χλώρωση** ή νέκρωση των νεύρων των φύλλων, η οποία ακολουθείται από γενικότερη χλώρωση και τελικώς νέκρωση των φυτών.

Τα συμπτώματα είναι εντονότερα μετά από άρδευση, βροχόπτωση και όταν επικρατούν συνθήκες που ευνοούν υψηλή φωτοσυνθετική και διαπνευστική ταχύτητα.



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PSII



A: Ατραζίνη σε βαμβάκι

B: bromoxynil σε κατηφέ



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PSII



C: έντονη επίδραση ατραζίνης σε βαμβάκι

D: Propanil σε σόγια



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PSII (καλλιέργεια ρυζιού)



- ▶ Μουχρίτσα
- ▶ *Echinochloa crus galli*



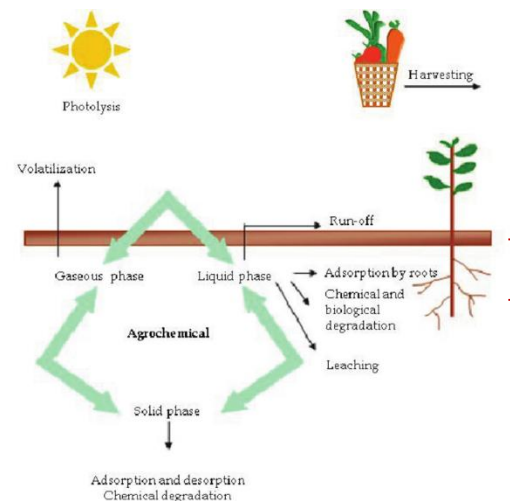
Έντονη ανθεκτικότητα



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος PSII

Συμπτώματα στις ανθεκτικές καλλιέργειες

- ▶ υπερδοσολογία λόγω κακής εφαρμογής,
- ▶ ανεπιθύμητη αύξηση της συγκέντρωσής τους στο εδαφικό διάλυμα λόγω της μειωμένης απορρόφησης τους από τα ζιζάνια
- ▶ λόγω κακής ενσωμάτωσής τους στο έδαφος (πολύ επιφανειακή ενσωμάτωση και **παρατεταμένη ανομβρία** μετά την εφαρμογή τους αυξάνει τη δράση τους).



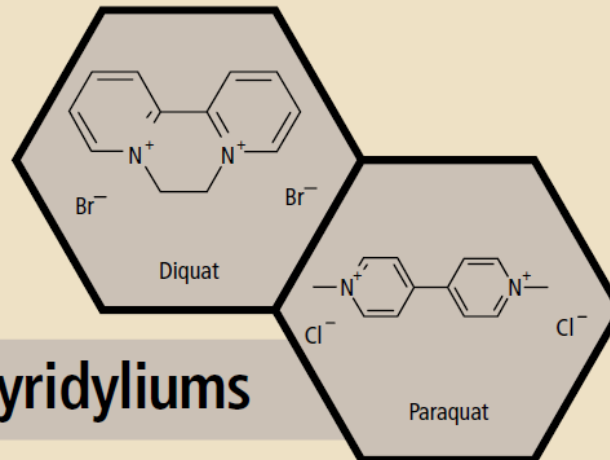
Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος I

Πρόκειται για ζιζανιοκτόνα το οποία παρεμποδίζουν τη ροή των ηλεκτρονίων προς το φωτοσύστημα PS I.

Τα διπυριδύλια (diquat, paraquat), είναι μη εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα επαφής. Απορροφούνται εύκολα από τα φύλλα.

D

PS-I-electron diversion



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος I

Σύμπτωματα:

Εμφάνιση σκουρόχρωμων πράσινων κηλίδων στα φύλλα, μάρανση και τελικά νέκρωση των φυτών.

Σε μεγάλες δόσεις ξηραίνουν απευθείας το φυτό.

Μικρότερες δόσεις προκαλούν αποχρωματισμούς στα νεύρα των φύλλων και νεκρωτική κηλίδωση.



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος I

Σύμπτωματα:

Η ταχύτερη εκδήλωση των συμπτωμάτων οφείλεται στη δημιουργία ρηγμάτων στις κυτταρικές μεμβράνες λόγω οξειδωτικής καταπόνησης και διαρροή ηλεκτρολυτών, και τελικώς στην απώλεια της λειτουργικότητας των κυττάρων.

Τα ζιζανιοκτόνα αυτής της ομάδας θεωρούνται από τα πλέον τοξικά για τον άνθρωπο.



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος Ι



Επίδραση diquat σε αμπέλι



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος I



Επίδραση diquat σε φύλλα ροδακινιάς



Παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος I



Επίδραση paraquat σε γλυκοπατάτα



-
- ▶ Εφαρμογή για την αποξήρανση του υπέργειου μέρους των καλλιεργειών (πατάτα)
 - ▶ Η ισχυρή απορρόφησή τους από τα κολλοειδή του εδάφους τα καθιστά γρήγορα αδρανή και μη τοξικά για τα επόμενα καλλιεργούμενα είδη



Αναστολείς βιοσύνθεσης χλωροφύλλης (PPG-O)

- ▶ Παρεμπόδιση της δραστηριότητας του ενζύμου οξειδάση του πρωτοπορφυρινογόνου (PPG-O).
- ▶ Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας αυτής σταματούν τη διαδικασία βιοσύνθεσης της χλωροφύλλης και των κυτοχρωμάτων.
- ▶ Εφαρμόζονται σε **πλατύφυλλα** κυρίως είδη με δράση από το φύλλωμα και από το εδάφους.




Αναστολείς βιοσύνθεσης χλωροφύλλης (PPG-O)

▶ Συμπτώματα:

- ▶ Η αδυναμία σύνθεσης χλωροφύλλης προκαλεί χλώρωση σε όλο το φύλλο ή μεσονεύρια
- ▶ Ακολούθως τα φύλλα αποκτούν καφέ απόχρωση και τελικά τα φυτά νεκρώνονται.
- ▶ Σε κάποιες περιπτώσεις αμέσως μετά τον ψεκασμό παρουσιάζονται ερυθροκαφετί στίγματα λόγω έντονης οξειδωτικής καταπόνησης.



-
- ▶ Η εκλεκτικότητα αυτών των ζιζανιοκτόνων οφείλεται κυρίως στην ικανότητα των καλλιεργούμενων φυτών να **μεταβολίζουν** τις δραστικές ουσίες με τη βοήθεια ενζύμων.

 - ▶ Ορισμένα επίσης φυτά έχουν την ιδιότητα να **μην τα απορροφούν σε μεγάλες ποσότητες** ή να τα **αποβάλουν** από το εσωτερικό των κυττάρων τους.
-
- 

Παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης καροτενοειδών (Pyridazinones, Isoxazoles, Triketones, Pyrazolones)

Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας αυτής παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση των καροτενοειδών (α & β -καροτένιο)

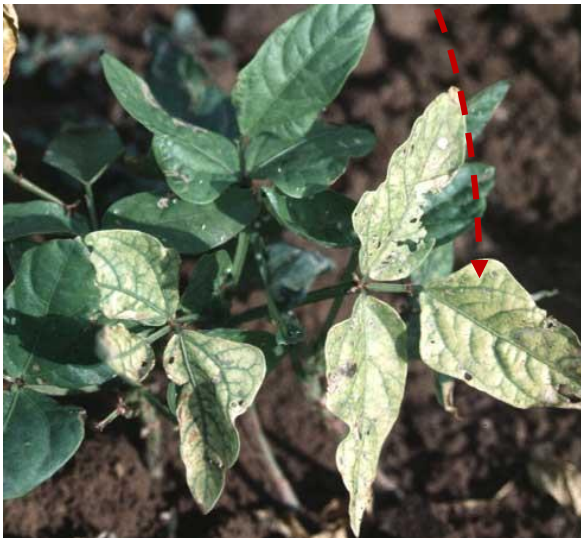
- ▶ αφυδρογονάση του φυτοενίου (PDS)
 - ▶ αφυδρογονάση z- καροτενίου (ZCDS)
 - ▶ κυκλάση του λυκοπενίου (LC)

 - ▶ Η δράση τους γίνεται από το έδαφος (προσπαρτικά ή προφυτρωτικά για την καλλιέργεια) απ'όπου απορροφάται από τις ρίζες των **πλατυφύλλων και αγρωστωδών ζιζανίων** και ακολούθως μετακινείται στα φύλλα μέσω του ξυλώματος
-



▶ Συμπτώματα:

- ▶ Όταν η εφαρμογή γίνεται **προφυτρωτικά**, παρουσιάζεται λεύκανση των νεαρών φυτών αμέσως μετά τη βλάστηση. Η λεύκανση ξεκινά από την περιφέρεια των νεαρών φύλλων.
- ▶ Σε **μεταφυτρωτική** εφαρμογή τα νέα φύλλα των φυτών εμφανίζουν μεσονεύρια ή ολική λεύκανση. Ακολουθεί καφέ απόχρωση των φύλλων και ολική ξήρανση των φυτών.
- ▶ Η εκλεκτικότητα των καλλιεργούμενων φυτών οφείλεται στο γεγονός του γρήγορου μεταβολισμού των δραστικών ουσιών των ζιζανιοκτόνων.



Βιοδοκιμές φυτοτοξικότητας από παρεμποδιστές της φωτοσύνθεσης

triazines, bromacil

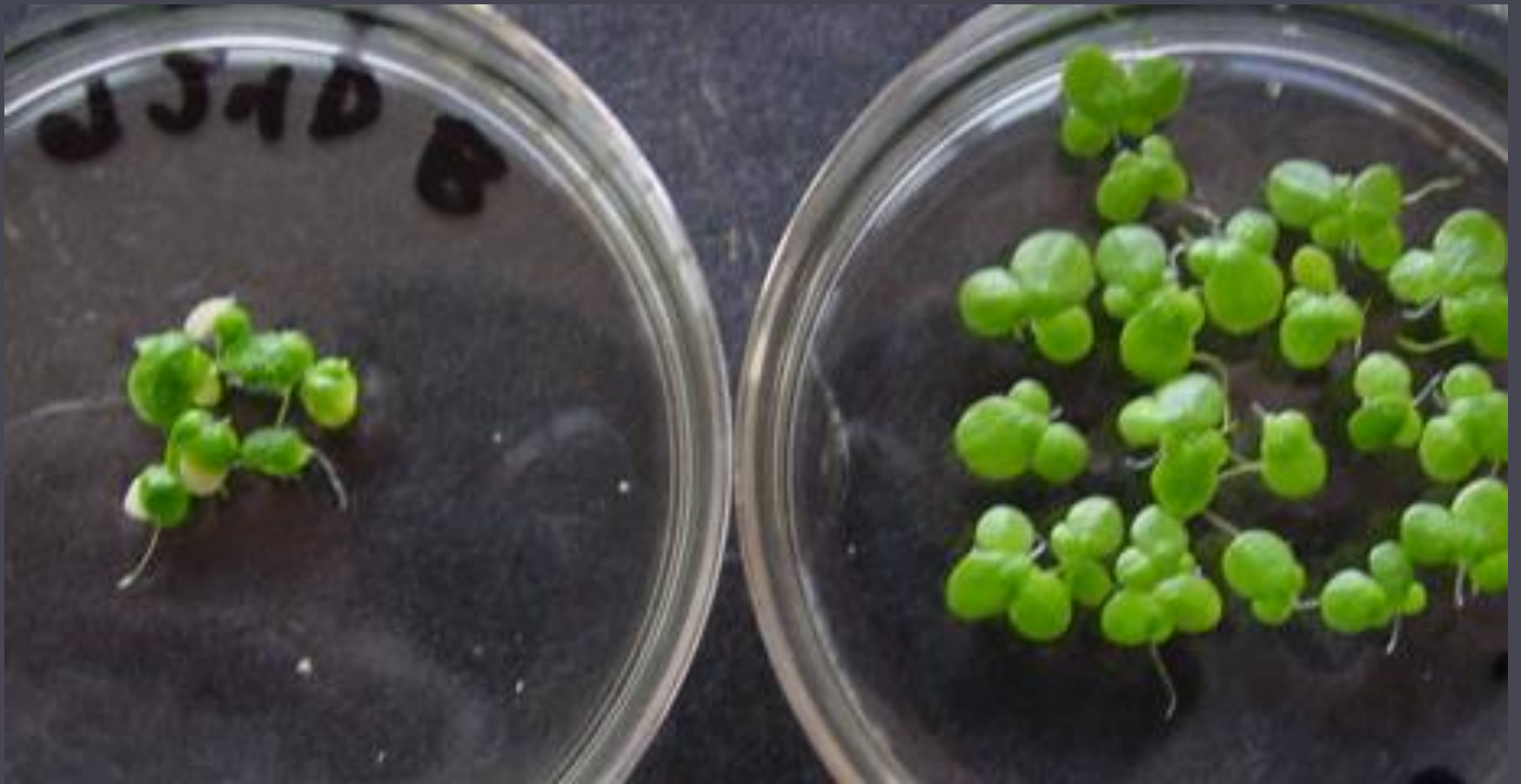
Βιοδείκτες: βρώμη, αγγούρι

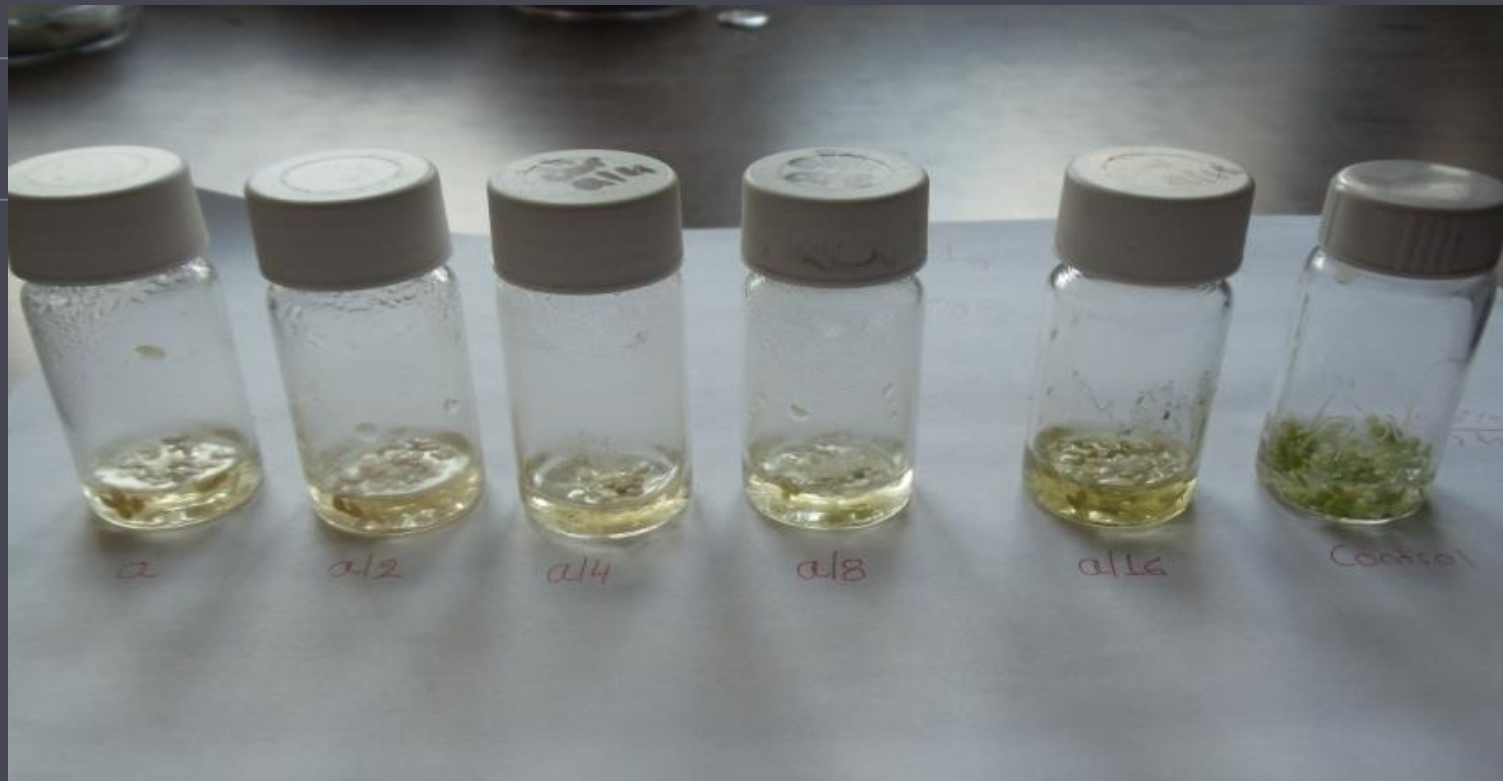
Σύμπτωμα: νανισμός, μεσονεύρια χλώραση νεαρών φύλλων



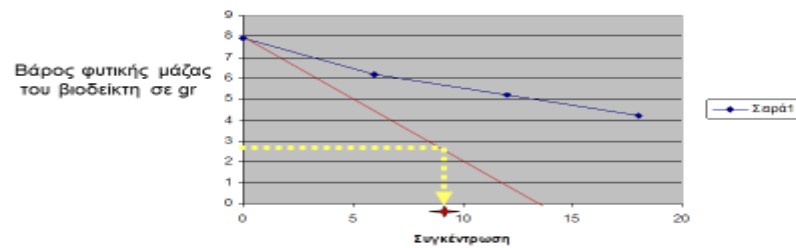
Lemna polyrriza







Ποσοτικός προσδιορισμός ζιζανιοκτόνου βάσει γραμμών αναφοράς



Παρεμποδιστές του μεταβολισμού των κυττάρων
Αγρωστωδοκτόνα
(πολυκυκλικά αλκανοϊκά- fops).



2.1 Παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης λιπαρών οξέων - ένζυμο ACCase

(Aryloxyphenoxy-propionates, Cyclohexanedions, Phenylpyrazolines)

- ▶ Τα ζιζανιοκτόνα αυτά σταματούν την βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων παρεμποδίζοντας τη δραστηριότητα του ενζύμου **καρβοξυλάση του ακετυλο CoA-ACCcase** (Acetyl Coenzyme A Carboxylase) των χλωροπλαστών.
- ▶ Ουσιαστικά παρεμποδίζεται η σύνθεση φωσφολιπιδίων και επομένως δεν μπορεί να γίνει η συγκρότηση των κυτταρικών μεμβρανών.
- ▶ Η δράση τους γίνεται κατά κύριο λόγο από το φύλλωμα σε μονοετή ή πολυετή αγρωστώδη.



▶ Συμπτώματα:

- ▶ Προκαλείται κοκκινωπή απόχρωση των φύλλων (λόγω αυξημένης σύνθεσης ανθοκυανών),
- ▶ **νέκρωση των γονάτων του στελέχους του φυτού,**
- ▶ καθώς και σταδιακή χλώρωση των νέων φύλλων η οποία οδηγεί
- ▶ σε καφέ απόχρωση και νέκρωση του φυτού.



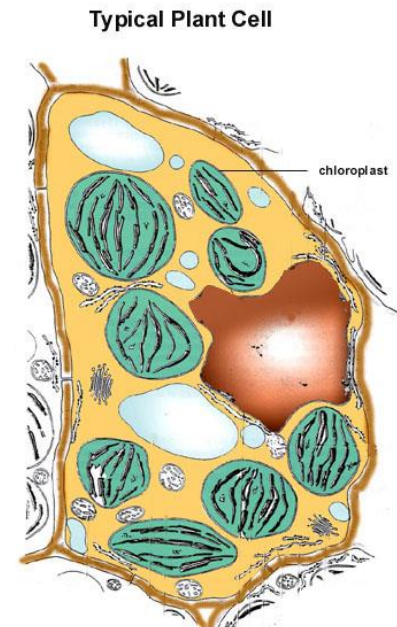
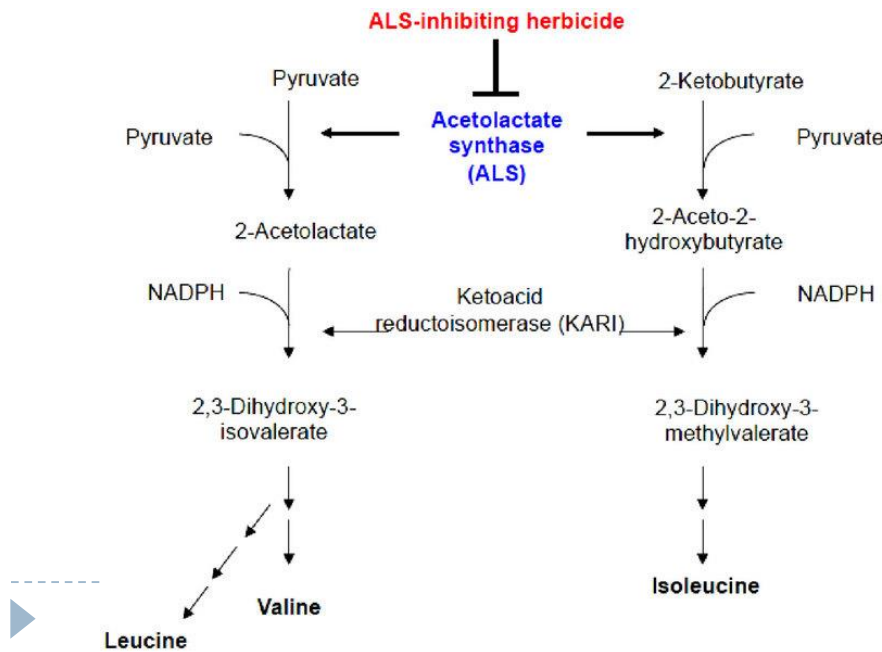
-
- ▶ Η εκλεκτικότητα που παρουσιάζεται σε ανθεκτικά πλατύφυλλα είδη οφείλεται στην αδυναμία των ζιζανιοκτόνων να παρεμποδίσουν τη δράση της ετερομερούς μορφής του χλωροπλαστικού ενζύμου ACCase ή
 - ▶ και στο μεταβολισμό τους εντός των φυτών μέσω υδροξυλίωσης ή και στο σχηματισμό συμπλόκων.
 - ▶ Να αποφεύγεται η ανάμειξη με ζιζανιοκτόνα πλατύφυλλων ζιζανίων



2.2 Παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης διακλαδισμένης αλυσίδας αμινοξέων - ένζυμο ALS ή AHAS

(**Sulfonylureas**, **Imidazolinones**, Pyrimidinylthiobenzoates, Triazolopyrimidines, Sulfonylaminocarbonyltriazolinones)

- ▶ Τα ζιζανιοκτόνα αυτά σταματούν τη βιοσύνθεση των αμινοξέων **βαλίνης, λευκίνης και ισολευκίνης** αφού παρεμποδίζουν τη δραστηριότητα του ενζύμου οξυγαλακτική συνθάση του οξυγαλακτικού οξέος (ALS) ή του γνωστού και ως συνθάση του ακετο- υδροξυ-βουτυρικού οξέος (AHAS) .



- ▶ Εφαρμόζονται προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά, σε πολυετή και ετήσια αγρωστώδη ή πλατύφυλλα.
- ▶ Δρουν τόσο μέσω των ριζών, όσο και του μέσω του φυλλώματος και μετακινούνται στους ιστούς δια μέσω των αγγείων του ξύλου αλλά και του ηθμού.



▶ Συμπτώματα:

- ▶ Στα αγρωστώδη προκαλούν ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών και ταυτόχρονα προκαλούν αποχρωματισμούς και χλωρώσεις, καθώς τα φύλλα λαμβάνουν κίτρινη και κόκκινη απόχρωση.
- ▶ Ακόμη παρατηρούνται φύλλα τα οποία παραμένουν διαφανή και δεν εκπτώσσονται, καθώς και αδυναμία ανάπτυξης του ριζικού συστήματος
- ▶ Επίσης, εμφανίζονται διάσπαρτες νεκρωτικές κηλίδες.
- ▶
- ▶ Λίγες εβδομάδες μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων τα φυτά νεκρώνονται.



-
- ▶ **Συμπτώματα:**
 - ▶ Στα πλατύφυλλα τα συμπτώματα είναι παρόμοια.
 - ▶ Επιπλέον παρουσιάζουν κοκκινωπή απόχρωση (λόγω σύνθεσης ανθοκυανών) στα νεύρα των φύλλων και απώλεια της κυριαρχίας της κορυφής.
 - ▶ Σε πιο ανεπτυγμένα φυτά παρατηρούνται παραμορφώσεις των φύλλων, μικροφυλλία



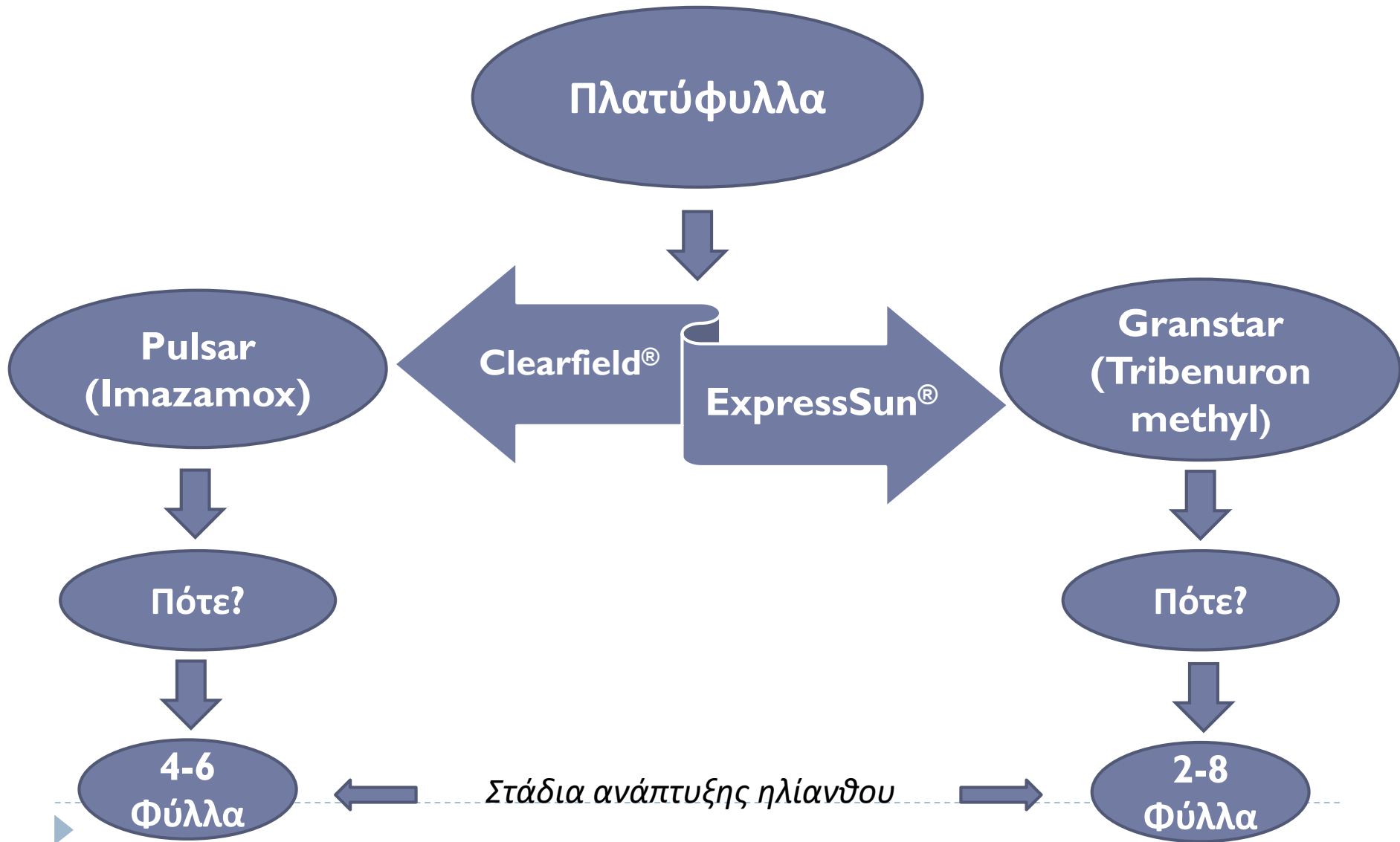
-
- ▶ Η εκλεκτικότητά τους οφείλεται στο γεγονός του μεταβολισμού των ζιζανιοκτόνων με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων.
 - ▶ Επίσης, η τροποποίηση του ενζύμου ALS το οποίο αποτελεί τον στόχο των ζιζανιοκτόνων αυτών καθιστά ένα φυτό εκλεκτικό στην συγκεκριμένη ομάδα ουσιών.
 - ▶ *Clearfield technology*
[natural mutation of *AHAS* gene in wild *Helianthus annuus*]
-



Clearfield technology [natural mutation of AHAS gene in wild *Helianthus annuus*]



Διαχείριση ζιζανίων στον ηλιάνθο









Βιοδοκιμή φυτοτοξικότητας - Παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης αμινοξέων

imazethapyr, chlorsulfuron

Βιοδείκτες: τεύτλα, ελαιοκράμβη, τομάτα

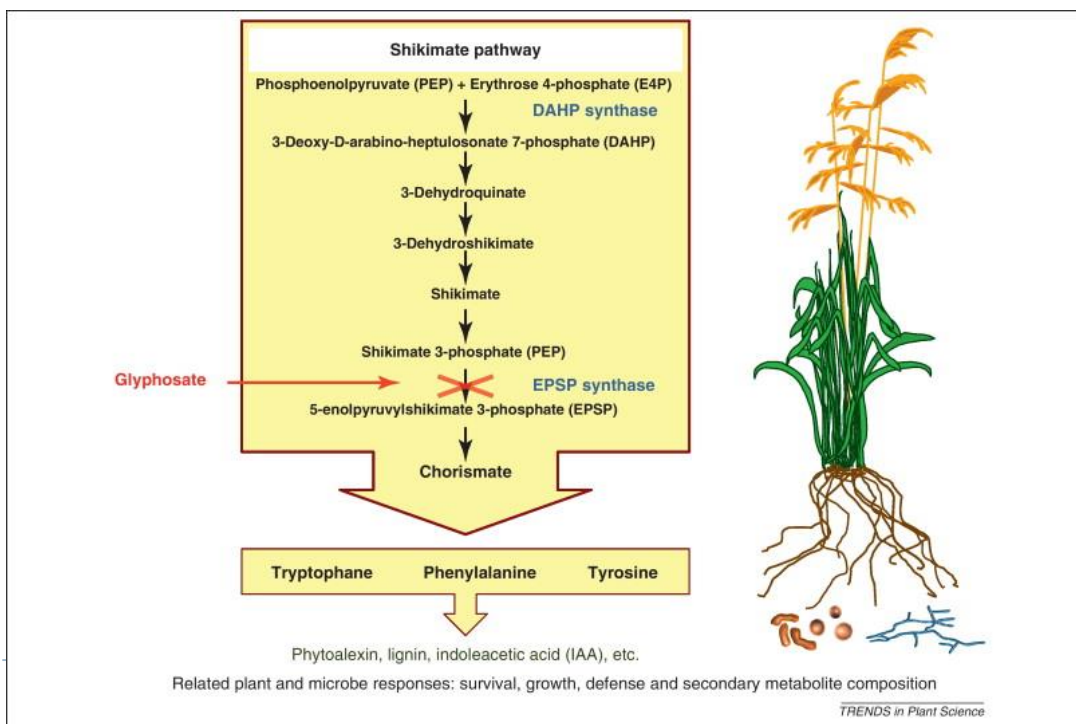
Σύμπτωμα: νανισμός, κιτρίνισμα νέας βλάστησης, επάκρια ξήρανση οφθαλμών



*A soil bioassay conducted with tomato showing imazethapyr dose-response.
1 ppb (parts per billion) = 1 µg/litre (1X rate of imazethapyr = 50 g a.i./ha = 42 ppb).
Plants photographed 20 days after emergence*

2.3 Παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης αρωματικών αμινοξέων - ένζυμο EPSPS (glyphosate, sulfosate)

- ▶ Το glyphosate [*N*-(phosphonomethyl) glycine] είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο φυλλώματος με μεγάλο φάσμα δράσης έναντι ετήσιων και πολυετών ζιζανίων.
- ▶ Παρεμποδίζει τη δραστηριότητα του ενζύμου συνθετάση του 3-φωσφο-5-ενολπυρουβουλσικιμικού του βιοσυνθετικού μονοπατιού του σικιμικού οξέος και επομένως τη βιοσύνθεση των αρωματικών αμινοξέων φαινυλαλανίνης, τυροσίνης και τρυπτοφάνης.



-
- ▶ Επηρεάζει δυσμενώς τη φωτοσυνθετική λειτουργία (επειδή παρεμποδίζει το δευτερογενή μεταβολισμό και τη βιοσύνθεση επομένως και των κινονών, των ενδιάμεσων φορέων της φωτοσυνθετικής ροής ηλεκτρονίων),
 - ▶ την ανόργανη διατροφή (επειδή σχηματίζει χηλικά σύμπλοκα με μέταλλα),
 - ▶ και τις αλληλεπιδράσεις με τους μικροοργανισμούς του εδάφους (αυξάνεται η ευαισθησία στα παθογόνα λόγω της μείωσης της συγκέντρωσης των δευτερογενών μεταβολιτών),
 - ▶ παράλληλα, επειδή η αυξίνη συντίθεται μέσω της τρυπτοφάνης, το glyphosate προκαλεί σοβαρές διαταραχές στην ορμονική ισορροπία αφού παρεμποδίζει τη σύνθεση και τη μεταφορά της αυξίνης με συνέπεια να κάνουν την εμφάνισή τους τα τυπικά συμπτώματα της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου (μικροφυλλία)
-



- ▶ Η απορρόφηση του είναι εύκολη από τα φύλλα και η μετακίνησή του γίνεται στα φυτά δια μέσου του ηθμού. Το glyphosate έχει την ικανότητα να διέρχεται και δια μέσου των κυτταρικών μεμβρανών.

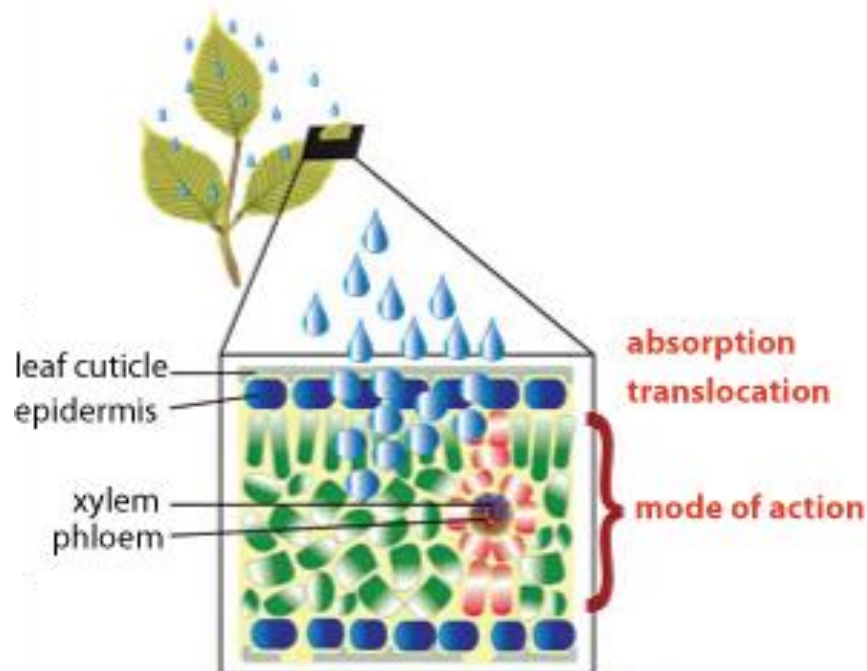
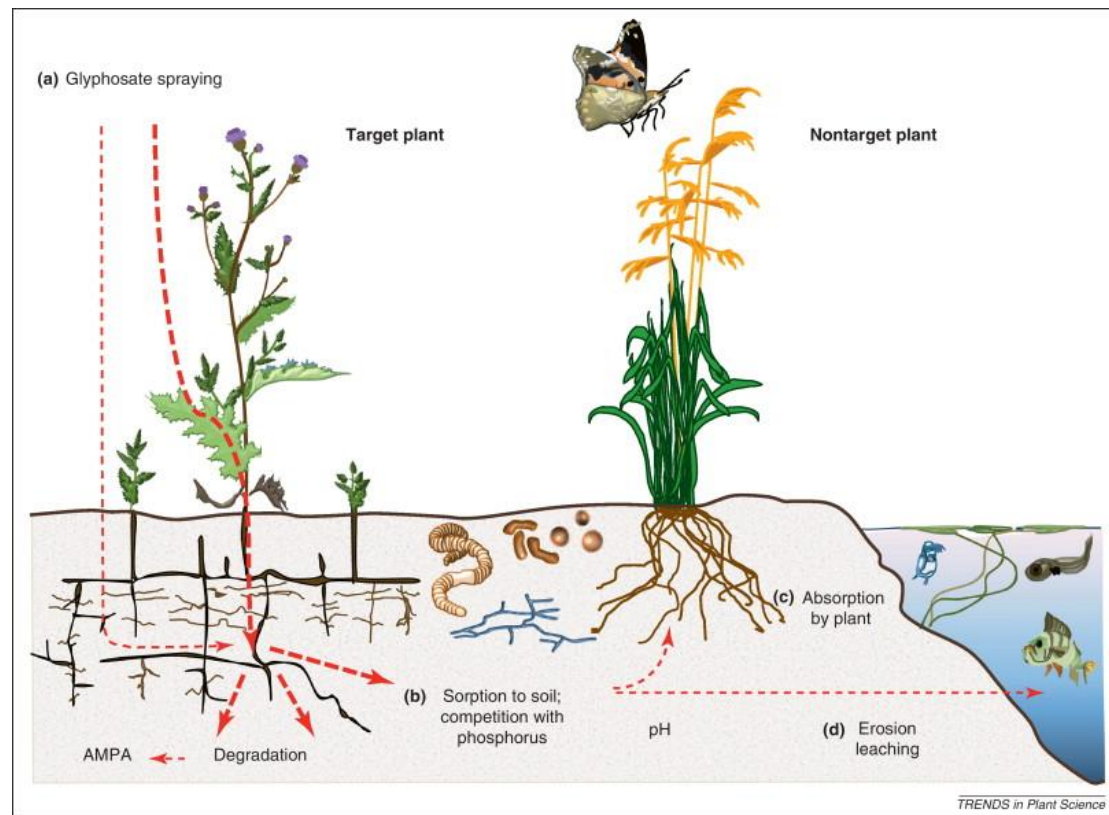


Diagram adapted from weedcenter.org, Montana State University

- το glyphosate προσροφάται ισχυρά στα κολλοειδή του εδάφους και άρα δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά.
- αποδομείται ταχέως από τους μικροοργανισμούς του εδάφους (αλλά και από τα φυτά) και μετατρέπεται σε aminomethylphosphonic acid (AMPA), το οποίο αποτελεί επίσης ισχυρή τοξίνη που επηρεάζει τη βιοσύνθεση της χλωροφύλλης.



-
- ▶ **Συμπτώματα:** Το βασικό σύμπτωμα της δράσης των ζιζανιοκτόνων αυτών είναι η χλώρωση των νέων φύλλων η οποία προηγείται της νέκρωσης του φυτού.
 - ▶ Τα συμπτώματα εμφανίζονται εντός της πρώτης βδομάδας από την εφαρμογή και ακολουθεί η νέκρωση του φυτού **7-21 ημέρες αργότερα.**
 - ▶ Στα πολυετή ζιζάνια κατά την αναβλάστηση μετά την εφαρμογή προκαλούν παραμορφώσεις στα φύλλα και ορισμένα από αυτά παρουσιάζουν έκπτυξη πολλών μικρόφυλλων βλαστών από έναν κόμβο ή γόνατο ή διακλάδωση.
-









Προβλήματα από roundup



2.4 Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης γλουταμίνης - ένζυμο GS (glufosinate, bialaphos)

- ▶ Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας αυτής ανήκουν στην κατηγορία των οργανοφωσφορικών. Το glufosinate αποτελεί ένα ζιζανιοκτόνο φυλλώματος (αποκλειστικά επαφής), με ευρύ φάσμα δράσης σε πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια.



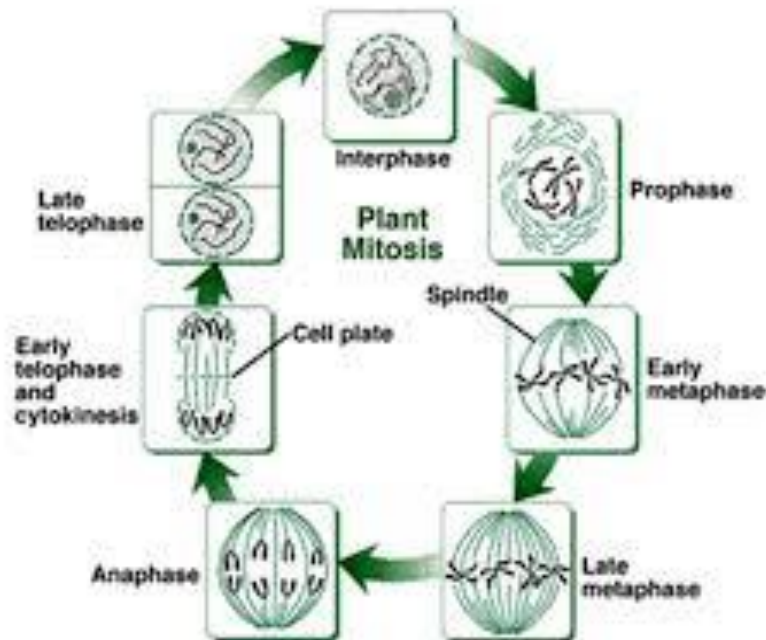
3. Παρεμποδιστές της αύξησης/διαίρεσης των κυττάρων



3.1 Παρεμποδιστές της διαίρεσης των κυττάρων

(Dinitroanilines, Pyridines, Phosphoramidates, Benzamides, Chloroacetanilides, Acetamides, Oxyacetamides, Tetrazolinones)

- ▶ Συγκεκριμένα σταματούν τις διαδικασίες συγκρότησης και οργάνωσης των μικροσωληνίσκων (Αναστέλλεται ο πολυμερισμός της τουμπολίνης, της πρωτεΐνης που αποτελεί κύριο συστατικό των μικροσωληνίσκων), αναστέλεται ο σχηματισμός και η λειτουργία της μιτωτικής ατράκτου και τελικά αναστέλεται η μίτωση, και στη συνέχεια η διαίρεση του κυττάρου.



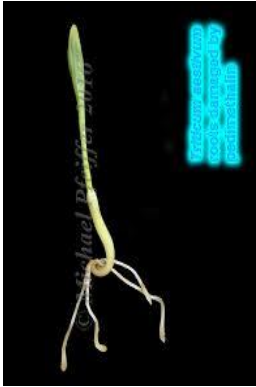
Παρεμποδιστές της διαίρεσης των κυττάρων

Συμπτώματα:

- ▶ Διόγκωση των ριζών στο υποκοτύλιο.
- ▶ η ανάπτυξη των ριζών δεν είναι φυσιολογική (παρεμπόδιση της ανάπτυξης πλάγιων ή δευτερογενών ριζών) και ως εκ τούτου τα φυτά παραμένουν καχεκτικά (μικρά μεσογονάτια, μικροφυλλία).



- ▶ Τα αγρωστώδη συνήθως δεν καταφέρνουν να εκπτυχθούν από το έδαφος. Αν φυτρώσουν έχουν σκούρο πράσινο χρώμα και μειωμένη ανάπτυξη.



3.1 Παρεμποδιστές της διαίρεσης των κυττάρων

Η εκλεκτικότητα οφείλεται

- ▶ Στον μεταβολισμό των ζιζανιοκτόνων από τα καλλιεργούμενα είδη ή στην τροποποίηση της σωληνίνης στη θέση δράσης τους.
- ▶ Στην εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων σε βάθος μικρότερο από το βάθος σποράς της καλλιέργειας.
- ▶ Απορροφώνται από τις ρίζες και τους βλαστούς των νεαρών φυτών αλλά η μετακίνησή τους εντός των φυτών είναι δύσκολη.



-
- ▶ Στα αγρωστώδη η απορρόφηση γίνεται από το κολεόπτιλο



- ▶ Υπολειμματικότητα 3- 12 μήνες (μικρή υδατοδιαλυτότητα, μικρή ευαισθησία στο φώς, μικρή πτητικότητα)





Βιοδοκιμή φυτοτοξικότητας από ζιζανιοκτόνα
Παρεμποδισμού σχηματισμού ατράκτου στην κυτταροδιαίρεση

trifluralin, ethalfluralin

Βιοδείκτες: βρώμη

Σύμπτωμα: νανισμός, διόγκωση & σμίκρυνση των ριζών



*A soil bioassay conducted showing trifluralin dose-response.
1 ppm (parts per million) = 1mg/litre*

3.2. Παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης της κυτταρίνης-ένζυμο CESA

- ▶ Αναστολή του ενζύμου (ινβερτάση ή σουκράση) που καταλύει τη μετατροπή της σακχαρόζης σε φρουκτόζη και γλυκόζη (πρόδρομη ουσία για τη βιοσύνθεση της κυτταρίνης)
- ▶ Αναστολή της εύρυθμης λειτουργίας των κυττάρων , αναστολή της αύξησης των φυτών και τελικώς νέκρωση αυτών.
- ▶ Εφαρμόζονται κυρίως στο έδαφος και είναι αποτελεσματικά εναντίον ευρέως φάσματος **αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων.**
- ▶ Απορροφούνται από τις ρίζες και τα φύλλα των νεαρών φυτών και μετακινούνται μέσω των αγγείων του ξύλου.
- ▶ Υπολειμματικότητα 6- 10 μήνες



▶ **Συμπτώματα:**

- ▶ Τα νεαρά φυτά σταματούν να αυξάνονται.
- ▶ Παρατηρείται διόγκωση ιστών, του κορυφαίου μεριστώματος και των ριζών.
- ▶ Τα μεριστώματα μεταχρωματίζονται και όλη η φυλλική επιφάνεια αποκτά καφέ χρωματισμό.



3.3. Ζιζανιοκτόνα με δράση αυξίνης (Phenoxy-aleanoics, Benzoics, Pyridine-Carboxylic acids, Quinolincarboxylic acids, Benzothiazoles)

- ▶ Τα ζιζανιοκτόνα αυτής της ομάδας είναι γνωστά και ως ορμονικά. Ενώσεις ανάλογες του IAA (ινδολοξικό οξύ)
 - ▶ Εφαρμόζονται εναντίον **ετήσιων και πολυετών πλατύφυλλων** ζιζανίων.
 - ▶ Η δράση τους είναι διασυστηματική και η εφαρμογή τους γίνεται κυρίως στο φύλλωμα. Μπορούν να απορροφηθούν εύκολα και η μετακίνηση τους εντός του φυτού γίνεται τόσο μέσω των αγγείων του ξύλου όσο και του ηθμού.
 - ▶ Επηρεάζουν τη διαίρεση και την επιμήκυνση των κυττάρων, τη διαφοροποίηση των ιστών, τον σχηματισμό ριζών, βλαστών, φύλλων, ανθέων και γενικότερα την ανάπτυξη και αύξηση των φυτών.
-



- ▶ **Συμπτώματα:** Τα χαρακτηριστικότερα συμπτώματα της δράσης τους είναι
- ▶ η συστροφή των νεαρών φύλλων, μίσχων και βλαστών,
- ▶ οι παραμορφώσεις στα άνθη και τους καρπούς, η εμφάνιση υπέργειων ριζών, η διόγκωση των ιστών σε διάφορα μέρη του φυτού καθώς και η υπερβολική επιμήκυνση των φύλλων.
- ▶ Λόγω της ορμονικής δράσης (υπερβολική έκφραση των γονιδίων που κωδικοποιούν τις αυξίνες) των ζιζανιοκτόνων τα φυτά υφίστανται πρόωρη γήρανση και νεκρώνονται.





Η εκλεκτικότητα των ζιζανιοκτόνων με δράση αυξίνης είναι πολυπαραγοντική.

- ▶ Τα αγρωστώδη **απορροφούν ελάχιστα τις ουσίες** αυτές, σε αντίθεση με τα πλατύφυλλα που η απορρόφηση είναι έντονη. Οι διαφορές στη δομή των ηθμαγγειωδών δεσμίδων μεταξύ των πλατύφυλλων και των αγρωστωδών ειδών παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ικανότητα απορροφήσεως των ζιζανιοκτόνων.
 - ▶ Τα σιτηρά έχουν την ικανότητα να **αδρανοποιούν τις δραστικές ουσίες** αφού σχηματίζουν σύμπλοκα αμινοξέων, σακχάρων ή λιγνίνης.
 - ▶ Ακόμη κάποια ζιζανιοκτόνα αδυνατούν να **προσδεθούν σε πρωτεϊνικούς υποδοχείς** με αποτέλεσμα να μην μπορούν να αποτελέσουν τον ενδοκυτταρικό καταστρεπτικό τους ρόλο.
-

