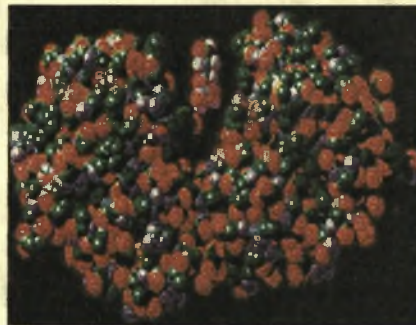


**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**  
**Σχολή Γεωπονικών Επιστημών**  
**Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος**

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Αριθμ. Πρωτοκ. 27  
Ημερομηνία 4-10-2003

**Αποτελεσματικότητα σκευασμάτων glyphosate ανάλογα με  
την ώρα εφαρμογής στον αγρό και στο εργαστήριο**

**Καναβάκη Ολυμπία**



**Πτυχιακή διατριβή** που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για λήψη του πτυχίου του γεωπόνου.

**Βόλος 2003**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 2598/1  
Ημερ. Εισ.: 04-10-2003  
Δωρεά: \_\_\_\_\_  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ  
2003  
KAN

**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

**Σχολή Γεωπονικών Επιστημών**

**Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος**



**Αποτελεσματικότητα σκευασμάτων glyphosate ανάλογα με την  
ώρα εφαρμογής στον αγρό και στο εργαστήριο**

**Καναβάκη Ολυμπία**

**Εξεταστική Επιτροπή**

**Λόλας Π.Χ.  
(Επιβλέπων)  
Καθηγητής Ζιζανιολογίας**

**Τσιρόπουλος Ν  
(Μέλος)  
Επ.Καθηγητής Χημείας**

**Σφουγγάρης Α.  
(Μέλος)  
Λέκτορας Διαχειρ. Οικοσυστημάτων**

**ΒΟΛΟΣ 2003**

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

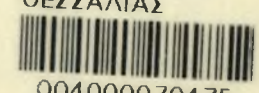
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070475

Στους γονείς μου και στον αδελφό μου

## **Ευχαριστίες**

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται καταρχήν στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Λόλα Π.Χ. Γεωπόνου (M.Sc.,Ph.D) καθηγητή Ζιζανιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ανάθεση της παρούσας πτυχιακής διατριβής καθώς επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του στην εκτέλεση του πειράματος αλλά και την συγγραφή της διατριβής.

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ.Τσιρόπουλο Ν. Επίκουρο καθηγητή Χημείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας καθώς επίσης και στον κ. Σφουγγάρη Α. Λέκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας , για τις πολύτιμες και χρήσιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους κατά την συγγραφή της παρούσας διατριβής.

Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στο προσωπικό του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας και ιδιαίτερα στον κ. Σ.Σουίπα (ΕΤΕΠ) για την βοήθειά του στην εγκατάσταση του πειράματος , και την λήψη ορισμένων παρατηρήσεων στον αγρό.

Ολόψυχα θα ήθελα να εκφράσω ευχαριστίες στους γονείς μου για την αμέριστη ηθική και οικονομική τους στήριξη όλα αυτά τα χρόνια της φοιτητικής διαδρομής μου αλλά και για την πίστη τους στους στόχους και τις επιδιώξεις μου.

*Καναβάκη Ολυμπία*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	1
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>3</b>

### ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

<b>2. ΤΟ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟ glyphosate .....</b>	<b>6</b>
2.1 Γενικά.....	6
2.2 Τοξικότητα του glyphosate .....	6
2.2.1 Συμπεριφορά στο περιβάλλον .....	8
2.3 Φυτοτοξικότητα .....	8
2.4 Τρόπος δράσης .....	10
2.5 Φυσικές ιδιότητες .....	12
2.6 Σκευάσματα του glyphosate .....	12
2.7 Χρήσεις του glyphosate.....	14
<b>3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>15</b>
3.1 Επίδραση της ώρας εφαρμογής στο glyphosate.....	15
3.2 Επίδραση του ζιζανιοκτόνου στις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού.....	18

### ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

<b>4. ΥΛΙΚΑ &amp; ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>22</b>
4.1 Πείραμα Αγρού.....	22
4.1.1 Έδαφος.....	23
4.1.2 Λήψη παρατηρήσεων.....	23
4.1.2.1 Εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας μακροσκοπικά.....	23
4.1.2.2 Ξηρό βάρος φυτών αγριομελιζτάνας.....	23
4.1.3 Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	24
4.2 Πείραμα Εργαστηρίου.....	25
4.2.1. Λήψη Παρατηρήσεων.....	26
4.2.2 Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	26

<b>5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	27
5.1. Πείραμα αγρού .....	27
5.1.1.Μακροσκοπικά αποτελέσματα.....	27
5.1.2. Αποτελεσματικότητα.....	27
5.2. Πείραμα Εργαστηρίου.....	31
5.2.1. Μακροσκοπικά αποτελέσματα.....	31
5.2.2. Αποτελεσματικότητα .....	31
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	36
<b>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	38
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b> .....	41
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι Ι</b> .....	42



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή διατριβή αφορά πείραμα αποτελεσματικότητας σκευασμάτων glyphosate ανάλογα με την ώρα εφαρμογής της ημέρας σε διαφορετικά είδη φυτών, αγριομελιτζάνας (*Xanthium strumarium*) για το πείραμα στον αγρό και καλαμποκιού και φασολιού για το πείραμα στο εργαστήριο.

Το πείραμα αγρού έγινε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο Μαγνησίας το έτος 2002 ενώ παράλληλα το πείραμα πραγματοποιήθηκε και στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε φυτοδοχεία.

Χρησιμοποιήθηκαν 4 σκευάσματα glyphosate τα MON 78294 (45% IPA), MON 78273 (54% Άλας Καλίου), MON 52276 (36% IPA), MON 2139 (36% το κλασικό Roundup) στη δόση των 0,72 kg δ.ο./ha στον αγρό και MON 78294 (1,35 kg δ.ο./ha.) , MON 78273 (1,62 kg δ.ο./ha.), MON 52276 (1,08 kg δ.ο./ha.) και το Roundup max (1,59 kg δ.ο./ha.) στο εργαστήριο. Όλα τα σκευάσματα ψεκάστηκαν σε τρεις διαφορετικές ώρες της ημέρας , το πρωί (10:00) το μεσημέρι (14:00) και το βράδυ (20:00).

Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες ( RCB ). Το πείραμα αγρού είχε 2 επαναλήψεις για κάθε επέμβαση σε πειραματικό τεμάχιο 1,4 X 4 m ενώ το πείραμα εργαστηρίου είχε 3 επαναλήψεις για κάθε επέμβαση σε φυτοδοχεία με 6 φυτά στο καθένα.

Η αποτελεσματικότητα αξιολογήθηκε από το ξηρό βάρος φυτών *Xanthium strumarium* εκφρασμένο σε ποσοστό % του μάρτυρα στο πείραμα αγρού και φυτών καλαμποκιού και φασολιού στο πείραμα εργαστηρίου. Οι παρατηρήσεις ελήφθησαν στις 2, 4, 8 και 15 ημέρες από την εφαρμογή (MAE) για τον αγρό και στις 6, 8 και 12 ημέρες για το εργαστήριο, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα στο *Xanthium strumarium* έδειξαν ότι τα σκευάσματα MON 78294 και MON 78273 είχαν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα το μεσημέρι , για τις 4 και τις 8 MAE. Το MON 52276 παρουσίασε την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα το πρωί και το κλασικό Roundup το βράδυ.

Στις 15 ημέρες όμως από τον ψεκασμό όλα τα σκευάσματα έδειξαν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα .

Παράλληλα το σκεύασμα που ήταν πιο αποτελεσματικό στο ζιζάνιο ήταν το glyph 36% (IPA) σε πρωινή εφαρμογή, ακολουθεί το glyph 45% (IPA) σε μεσημεριανή εφαρμογή και το glyph 54% (άλας καλίου) σε εφαρμογή το πρωί, ενώ την μικρότερη δραστηριότητα από όλα έδειξε το κλασικό glyph 36% AS σε πρωινή επίσης εφαρμογή.

Στο καλαμπόκι τα σκευάσματα MON 78294 και MON 78273 είχαν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κατά την μεσημεριανή εφαρμογή ενώ τα σκευάσματα MON 52276 και Roundup max έδειξαν μεγαλύτερη δραστηριότητα κατά την βραδινή επέμβαση.

Στο φασόλι τα αποτελέσματα εμφάνισαν λίγες διαφορές συγκριτικά με το καλαμπόκι. Το MON 78294 είχε την μεγαλύτερη δραστηριότητα το πρωί, το MON 78273 το μεσημέρι, ενώ το MON 52276 το πρωί και το μεσημέρι. Το Roundup max εμφάνισε μεγάλη δραστηριότητα κατά την βραδινή εφαρμογή.

Στην περίπτωση του καλαμποκιού το σκεύασμα που έδειξε την μεγαλύτερη δραστηριότητα ήταν το glyph 54% (άλας καλίου) σε βραδινή εφαρμογή. Μέτρια τοξικότητα εμφάνισαν το glyph 45% (IPA) και το glyph 36% (IPA) ενώ τέλος την μικρότερη δραστηριότητα έδειξε το glyph 68%.

Το σκεύασμα που ήταν πιο αποτελεσματικό στο φασόλι ήταν το glyph 45% (IPA) σε πρωινή εφαρμογή, ακολουθεί το glyph 36% (IPA) σε πρωινή επίσης εφαρμογή, ενώ ελάχιστη δραστηριότητα παρουσίασε το glyph 54% (άλας καλίου).

Φαίνεται ότι ορισμένα σκευάσματα του glyphosate δείχνουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα όταν εφαρμόζονται βράδυ, ενώ άλλα όταν εφαρμόζονται πρωί ή μεσημέρι ανάλογα με το είδος του φυτού.

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στη σύγχρονη γεωργία αποτελούν τα ζιζάνια. Πρόκειται για ένα θέμα που απασχόλησε , απασχολεί και θα εξακολουθεί να απασχολεί για πολλά ακόμη χρόνια τη γεωργία. Θα ήταν σκόπιμο στο σημείο αυτό να δοθεί ένας σύντομος ορισμός των ζιζανίων προκειμένου να γίνει πιο αντιληπτό το πρόβλημα που παρουσιάζεται λόγω της ύπαρξής τους στις καλλιέργειες. Με τον όρο ζιζάνια αναφερόμαστε σε όλα εκείνα τα φυτά, καλλιεργούμενα και αυτοφυή που μεγαλώνουν και αναπτύσσονται στη θέση ενός άλλου χρήσιμου φυτού. Είναι λοιπόν φανερό ότι ο όρος “ζιζάνιο” δεν είναι βοτανική έννοια. Το αν ένα φυτό χαρακτηριστεί ή όχι σαν ζιζάνιο σε μια συγκεκριμένη περιοχή αυτό εξαρτάται από το σκόπο που επιδιώκει ο άνθρωπος στη συγκεκριμένη περιοχή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω τα ζιζάνια αποτελούν μεγάλο πρόβλημα για τις καλλιέργειες κάθε είδους και αυτό γιατί εκτος από τα αγροοικονομικά χαρακτηριστικά τους σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να επηρεάσουν και τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά αυτών.

Ένα από τα σοβαρότερα ζιζάνια που συχνά εμφανίζεται στα αγροοικοσυστήματα είναι η αγριομελιτζάνα ( *Xanthium strumarium* ). Ανήκει στα 10 πιο δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια. Φυτρώνει νωρίς την Άνοιξη και συνεχίζει την ανάπτυξη της καλοκαίρι και φθινόπωρο. Ο σπόρος της διατηρεί την βιωσιμότητα του για πολλά χρόνια με αποτέλεσμα να πλήτει και να ζημιώνει πολύ τις καλλιέργειες στις οποίες εμφανίζεται.

Προκειμένου να περιοριστούν οι δυσμενείς συνέπειες που δημιουργούν τα ζιζάνια στη γεωργία έχει υιοθετηθεί πολλοί τρόποι αντιμετώπισης τους. Στις διάφορες πρακτικές και τα μέτρα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των ζιζανίων συμπεριλαμβάνονται οι καλλιεργητικές (αμειψισπορά , καθαρός σπόρος, πυκνότητα και εποχή σποράς ), οι φυσικές και μηχανικές (ξεβοτάνισμα, κατάκλυση, ηλιολίπανση, κάλυψη εδάφους, οργώματα, σκαλίσματα, θερισμός ), οι βιολογικές και οι χημικές μέθοδοι.

Σταθμό στον τρόπο αντιμετώπισης των ζιζανίων με την βοήθεια χημικών μεθόδων αποτέλεσαν τα ζιζανιοκτόνα. Πρόκειται για συνθετικές ουσίες οι οποίες ελέγχουν τους πληθυσμούς των ζιζανίων χάρης σε μια ιδιαίτερη

ιδιότητα την οποία πολλά ζιζανιοκτόνα διαθέτουν, την εκλεκτικότητα. Μπορούν να είναι δηλαδή φυτοτοξικά μόνο ως προς ορισμένα είδη φυτών. Τα ζιζανιοκτόνα ψεκάζονται στα φυτά είτε άμεσα (ζιζανιοκτόνα φυλλώματος), είτε έμμεσα (ζιζανιοκτόνα εδάφους) και σε πολύ μικρές σχετικά ποσότητες μπορούν να εμποδίσουν την κανονική ανάπτυξη των φυτών ή πολλές φορές να νεκρώσουν και να ζημιώσουν φυτά που είναι ανεπιθύμητα σε μία καλλιέργεια.

Στα πλαίσια όμως της σύγχρονης γεωργίας και σύμφωνα με τις διεθνείς επιρροές και τον παγκόσμιο ανταγωνισμό η αντιμετώπιση των ζιζανίων πρέπει να είναι όχι μόνο αποτελεσματική αλλά ταυτόχρονα οικονομική και ασφαλώς να ανταποκρίνεται στις επιδιώξεις του σύγχρονου ανθρώπου. Επιδιώκεται δηλαδή η μεγιστοποίηση των αποδόσεων σε συνδυασμό με τις μικρότερες δυσμενείς συνέπειές στο αγροτικό περιβάλλον.

Έτσι οδηγηθήκαμε σε μια διαφορετική αντίληψη και προσέγγιση για την αντιμετώπιση των ζιζανίων που ονομάζεται ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων (OAZ). Δεν πρόκειται για μια καινούρια μέθοδο αντιμετώπισης απλά για μια νέα τακτική η οποία συνδυάζει όλες τις προαναφερθείσες μεθόδους με κύριο σκοπό την εξασφάλιση της γεωργικής παραγωγής και τον περιορισμό στο ελάχιστο των ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον. Πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι σε κάθε σύστημα ολοκληρωμένης καταπολέμησης δεν καταργείται ο θεσμός των ζιζανιοκτόνων απλά συντελείται η ορθολογιστική χρήση αυτών όπου είναι εντελώς απαραίτητα.

Η μείωση της χρήσης των ζιζανιοκτόνων αποτελεί σημαντικό μέλημα της OAZ. Στα πλαίσια της λογικής αυτής μπορούν να θεσπιστούν διάφορα μέτρα τα οποία θα αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων ενώ ταυτόχρονα θα μειώσουν την συνολική ποσότητα χρήσης τους. Τέτοια μέτρα αποτελούν η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων επί της γραμμής, η εφαρμογή κατά κηλίδες για αγρωστώδη και πολυετή ζιζάνια, η ζιζανιοκτονία ακριβείας, ο συνδυασμός ζιζανιοκτόνων αλλά και η ακαλλιεργησία. Φαίνεται ότι ίσως ο χρόνος εφαρμογής ορισμένων ζιζανιοκτόνων στην διάρκεια της ημέρας να έχει σημασία. Σε πειράματα σημασίας του χρόνου εφαρμογής προσπαρτικών (trifluralin), πρόφυτρωτικών (alachlor) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων όπως για παράδειγμα το glyphosate βρέθηκε ότι ο χρόνος εφαρμογής τους

επηρέασε σημαντικά την αποτελεσματικότητα τούς ακόμη και για διαφορετική είδη φυτών.

Τυχόν ζιζανιοκτόνα με τέτοια συμπεριφορά ταιριάζουν στις σύγχρονες αντιλήψεις της γεωργίας για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε συνάρτηση με τις μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον κάτι που μπορεί να επιτευχθεί εφαρμόζοντας ζιζανιοκτόνα σε διαφορετικές ώρες στη διάρκεια της ημέρας.

Σκοπός της εργασίας ήταν να αξιολογηθεί τυχόν διαφοροποίηση της αποτελεσματικότητας νέων σκευασμάτων του glyphosate ανάλογα με την ώρα εφαρμογής της ημέρας.

# ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



## **2. TO ZIZANIOKTONO glyphosate**

### **2.1 Γενικά**

Το glyphosate είναι ένα ευρέως φάσματος μη-εκλεκτικό διασυστηματικό, μεταφυτρωτικό (POST) ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ετήσιων και πολυετών φυτών, όπως ποώδη και ξυλώδη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ακαλλιέργητες εκτάσεις όπως για παράδειγμα σε αρδευτικά-στραγγιστικά κανάλια και βιομηχανικούς χώρους τόσο αποτελεσματικά όσο χρησιμοποιείται και για διάφορες καλλιέργειες πριν την προετοιμασία για σπορά ή μετά τη συλλογή.

Ανήκει στην οικογένεια των αμινοξέων (Γλυκίνες). Έτσι η βασική μονάδα δομής του είναι το αμινοξύ γλυκίνη.

Χρησιμοποιείται με την μορφή άλατος και πιο συγκεκριμένα ως άλας ισοπροπυλαμίνης. Μπορεί επίσης να είναι διαθέσιμο σαν οξύ αλλά και με την μορφή τριμέθουλου θειικού άλατος. Γενικά διατίθεται στην αγορά σαν υδατοδιαλυτό συμπύκνωμα και σαν σκόνη.

### **2.2 Τοξικότητα του glyphosate**

Πολλά πειράματα έχουν γίνει με κύριο στόχο την μείωση τοξικότητας από το ζιζανιοκτόνο glyphosate. Τα τοξικολογικά αποτελέσματα από τα πειράματα αυτά έδειξαν ότι όσον αφορά την οξεία τοξικότητα το glyphosate πρακτικά είναι μη τοξικό ύστερα από κατάποση με μέση θανατηφόρο δόση για αρουραίους (LD50) 5600 mg/kg του βάρους τους. Οι τοξικότητες των οξέων του glyphosate και των προϊόντων του Roundup είναι ίδιες. Το όριο θνησιμότητας με στοματική χρήση για είναι περίπου 750 mg/kg στους αρουραίους που δείχνει μέτρια τοξικότητα (29).

Άλλοι τύποι και δομές του ζιζανιοκτόνου μπορεί να δείχνουν μέτρια τοξικότητα με τιμή LD50 από 1000 έως και 5000 mg/kg (29). Η τιμή του LD50 για το glyphosate είναι μεγαλύτερη από 10000 mg/kg σε ποντίκια, κουνέλια αλλά και σε κατσίκες (26, 16)

Ταυτόχρονα έχει διαπιστωθεί ότι είναι πρακτικά μη τοξικό σε από δέρματος έκθεση με αναφερόμενο LD50 μεγαλύτερο από 5000 mg/kg τόσο

για το οξύ όσο και για το άλας της ισοπροπυλαμίνης. Παράλληλα το άλας του τριμεθυλικού θείου έχει LD50 παραπάνω από 2000 mg/kg.

Δεν προκαλεί ερεθισμό στο δέρμα των κουνελιών καθώς επίσης και στο δέρμα των ινδικών χοιριδίων (29). Έρευνες έδειξαν όμως ότι προκαλεί ερεθισμό στα μάτια των κουνελιών (29). Τέλος ύστερα από μικρές δοκιμές που έγιναν σε ένα μεγάλο αριθμό ανθρώπινων εθελοντών δεν παρήχθη καμία ορατή αλλαγή ή ευαισθησία στο δέρμα τους.

Μελέτες με glyphosate που διαρκούν μέχρι και 2 έτη πραγματοποιήθηκαν σε αρουραίους, σε σκυλιά, σε ποντίκια και σε κουνέλια και εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων δεν διαπιστώθηκαν αποτελέσματα χρόνιας τοξικότητας.

Εργαστηριακές επίσης μελέτες έδειξαν ότι το glyphosate δεν προκαλεί αναπαραγωγικές διαταραχές στα πειραματόζωα. Αυτό μπορεί να συμβεί πολύ σπάνια και μόνο έπειτα από πολύ υψηλές δόσεις (πάνω από 150 mg/kg/ημέρα) (29,16). Είναι απίθανο επίσης το μείγμα να προκαλεί διαταραχές κατά την αναπαραγωγική διαδικασία στον άνθρωπο.

Αξίζει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι το ζιζανιοκτόνο δεν έχει καρκινογόνα αποτελέσματα. Σε πειράματα που έγιναν σε αρουραίους ύστερα από χορήγηση δόσης 400 mg/kg/ημέρα από στόματος δεν εκδηλώθηκε καμία ένδειξη καρκίνου. Το ίδιο συνέβη και στην περίπτωση σκύλων γι αυτό το glyphosate φαίνεται ότι είναι ένα μη καρκινογόνο ζιζανιοκτόνο (27).

Το σκεύασμα glyphosate δεν απορροφάται από την πεπτική οδό και κατά ένα μεγάλο μέρος εκκρίνεται αμετάβλητο από τα θηλαστικά αφού δεν μπορεί να συσσωρευτεί στον ζωικό ιστό.

Από μελέτες που έγιναν σε πουλιά έδειξαν ότι το σκεύασμα είναι ελαφρώς τοξικό ενώ αποτελέσματα στους υδρόβιους οργανισμούς έδειξαν ότι είναι σχεδόν μη τοξικό στα ψάρια και ελαφρώς τοξικό στα υδρόβια ασπόνδυλα. Τέλος το glyphosate δεν είναι καθόλου τοξικό στις μέλισσες.



### 2.2.1 Συμπεριφορά στο περιβάλλον

Το glyphosate συγκρατείται ισχυρά από το έδαφος με μέσο όρο ημιζωής 47 ημέρες. Προσροφάται εύκολα από τα περισσότερα είδη εδαφών ακόμη και από εκείνα που έχουν μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και σε άργιλο(29,28).

Κατά συνέπεια ακόμα και αν είναι ιδιαίτερα ευδιάλυτο στο νερό μελέτες στο εργαστήριο αλλά και στον αγρό έδειξαν δεν διηθείται αρκετά ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει χαμηλή απορροή. Για την διάσπαση του προϊόντος υπεύθυνα είναι αρχικά τα μικρόβια ενώ οι απώλειες από εξάτμιση ή φωτοαποικοδόμηση είναι μικρές.





Στο νερό το σκεύασμα προσροφάται ισχυρά από τις οργανικές ενώσεις και διασπάται κυρίως από μικροοργανισμούς (25). Ο χρόνος ημιζωής ανέρχεται στις 12 ημέρες και φτάνει μέχρι τις 10 εβδομάδες (27).

### 2.3 Φυτοτοξικότητα

Με τον όρο φυτοτοξικότητα ουσιαστικά αναφερόμαστε στις ζημιές που προκαλούνται σε αυτοφυή ή καλλιεργούμενα φυτά από τα ζιζανιοκτόνα.

Γενικά όταν τα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του που αναγράφονται στην ετικέτα τους δεν προξενούν κατά βάση καμία ένδειξη φυτοτοξικότητας. Τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα εμφανίζονται στις περιπτώσεις που οι συνθήκες δεν είναι κατάλληλες ενώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι κανένα ζιζανιοκτόνο δεν είναι απόλυτα ακίνδυνο όταν εφαρμόζεται σε μία καλλιέργεια.

Έτσι στην πράξη μπορεί να έχουμε πολύ σοβαρές ζημιές φυτοτοξικότητας γι αυτό θεωρείται σκόπιμο στο σημείο αυτό να αναφερθούν οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν φυτοτοξικότητες των ζιζανιοκτόνων.

-  Μεγάλη δόση
-  Κακή εφαρμογή
-  Λάθος ζιζανιοκτόνο
-  Μολυσμένα ψεκαστικά μηχανήματα

- ↪ Υπολείμματα ζιζανιοκτόνων στο έδαφος
- ↪ Μεταφορά από τον αέρα ατμών ή ψεκαστικού υγρού
- ↪ Κακός συνδυασμός ζιζανιοκτόνων

Κάθε οικογένεια ζιζανιοκτόνων έχει τα δικά της ξεχωριστά συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόζεται. Ταυτόχρονα τα συμπτώματα αυτά μπορεί να διαφοροποιούνται λίγο όταν πρόκειται για διαφορετικά είδη φυτών.

Στην περίπτωση του glyphosate που ανήκει όπως προαναφέρθηκε στην οικογένεια των Αμινοξέων τα συμπτώματα φυτοτοξικότητας εκδηλώνονται καταρχήν με κιτρίνισμα των φύλλων (ολικό, μερικό ή μεσονεύριο ) ανάλογα με το είδος του φυτού.( Εικόνα 1.)

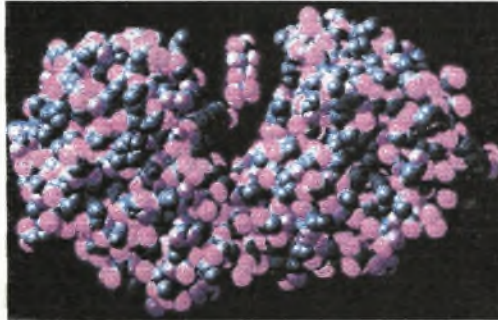


**Εικόνα 1. Συμπτώματα τοξικότητας glyphosate σε φύλλα καλαμποκιού**

Παράλληλα πολλές φορές παρουσιάζονται φύλλα που έχουν μέγεθος μικρότερο του κανονικού ή παρατηρείτε παραμόρφωση αυτών σε σχήμα παλάμης. Στα τελικά στάδια εκδήλωσης της φυτοτοξικότητας τα επηρεασμένα μέρη του φυτού καφετιάζουν ενώ 10 με 14 μέρες μετά παρατηρείται ολοκληρωτική νέκρωση του φυτού. (Εικόνες στο παράρτημα) (15).

## 2.4 Τρόπος δράσης

Το glyphosate (Roundup) αναστέλλει τη δράση ενός ενζύμου κλειδί με το οποίο τα φυτά και τα βακτήρια συνθέτουν τα αμινοξέα τους. Πρόκειται για την συνθετάση του 5-ενολπυρουβιλισικιμικού-3-φωσφορικού οξέος το EPSP (synthase), η δομή της οποίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.



**Εικόνα 2. Χημική δομή του EPSP στο χώρο**

Το ζιζανιοκτόνο glyphosate δομικά (η χημική του δομή φαίνεται στις εικόνες 3 και 4) θυμίζει την χημική δομή που έχει το αμινοξύ γλυκίνη.

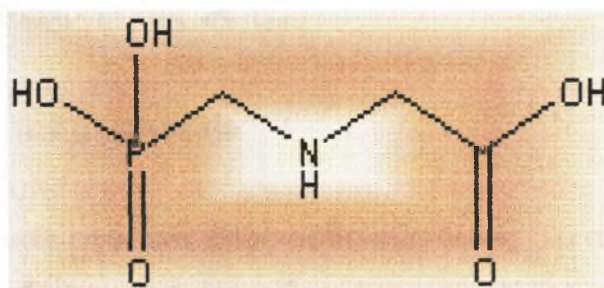
Εξαιτίας αυτής της δομικής ομοιότητας με την γλυκίνη το glyphosate εμποδίζει την ενεργό πλευρά του ενζύμου EPSP (synthase) να δράσει και να οδηγήσει στην παραγωγή αρωματικών αμινοξέων. Το φυτό δεν μπορεί να παράγει τα αμινοξέα Φαινυλαλανίνη (phenylalanine) Τυροσίνη (tyrosine) Τρυπτοφάνη (tryptophan) ή και άλλα μόρια που χρησιμοποιούν αυτό το μονοπάτι για την σύνθεση τους.

Όπως είναι γνωστό τα φυτά πρέπει να συνθέσουν όλα τα αμινοξέα που χρειάζονται για την παραγωγή των πρωτεϊνών που είναι απαραίτητες για την λειτουργία τους. Η αναστολή της δράσης του ενζύμου EPSP (synthase) από το glyphosate γίνεται αιτία να στερούνται τα κύτταρα των φυτών τα αμινοξέα αυτά (8).

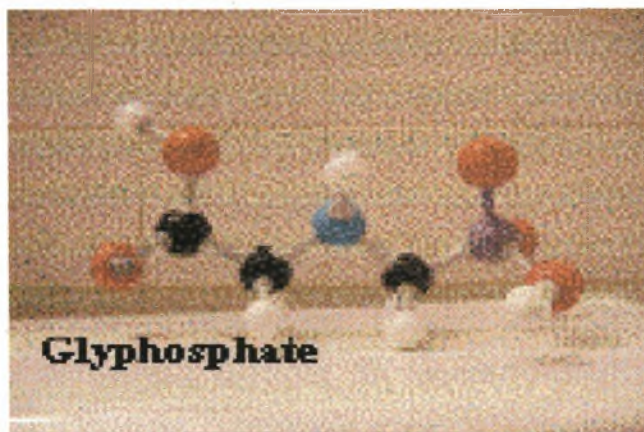
Σήμερα υπάρχουν πολλές καλλιέργειες οι οποίες είναι τροποποιημένες και για τον λόγο αυτό εμφανίζουν ανοχή στο glyphosate. Τέτοιες καλλιέργειες είναι το βαμβάκι, η σόγια, το καλαμπόκι, η τομάτα, ο καπνός κ.α. Πρόκειται για τις λεγόμενες Roundup Ready Crops, στις οποίες η αυξημένη συγκέντρωση του ενζύμου στα κύτταρα του φυτού ή εισαγωγή σε αυτά ενός ενζύμου ανθεκτικού στο glyphosate προσδίδει στα φυτά ανθεκτικότητα.

Το σκεύασμα glyphosate απορροφάται γρήγορα από τα φύλλα και τις ρίζες των φυτών. Μελέτες έδειξαν ότι όταν απορροφάται από τα φύλλα δεν μπορεί εύκολα να διασπαστεί. Μετακινείται γρήγορα μέσα στο φυτό και συγκεντρώνεται σε περιοχές ενεργής ανάπτυξης τα μεριστώματα.

Ψεκάζοντας το φυτό με glyphosate, προκαλείται σε αυτό έλλειψη πρωτεϊνικής σύνθεσης έτσι το φυτό χωρίς τα αμινοξέα σταματά την ανάπτυξη του. Σε μια περίπτωση εβδομάδα πολλοί ιστοί και μέρη του φυτού εξασθενούν λόγω της έλλειψης πρωτεϊνών. Ο θάνατος στα ζιζάνια προκαλείται τελικά από έλλειψη θρεπτικών στοιχείων και από αφυδάτωση σε μια περίπτωση εβδομάδα ή λίγο αργότερα (8, 15).



**Εικόνα 3. Συντακτική δομή του glyphosate**



**Εικόνα 4. Δομή του glyphosate στο χώρο**

## 2.5 Φυσικές ιδιότητες

Όσον αφορά τις φυσικές ιδιότητες του Roundup (glyphosate) αυτές συνοψίζονται στις παρακάτω:

- Όσον αφορά την μορφή του πρόκειται για ένα άχρωμο κρύσταλλο σε θερμοκρασία δωματίου.
- Το μοριακό του βάρος είναι 169,08.
- Παρουσιάζει υδατοδιαλυτότητα στο νερό 12 mg/L στους 25<sup>0</sup> C.
- Το σημείο τήξης του είναι 200<sup>0</sup> C .
- Πίεση ατμών αμελητέα.
- Συντελεστής προσρόφησης 24. (12)

## 2.6 Σκευάσματα του glyphosate

Το **glyphosate** είναι ένα είδος ασθενούς οξέος. Τα ασθενή οξέα έχουν την ιδιότητα να δίνουν ένα ιόν υδρογόνου σε άλλες ενώσεις. Όταν το glyphosate διατυπώνεται σε εμπορικό σκεύασμα το ιόν του υδρογόνου στο μητρικό ασθενές οξύ αντικαθίσταται από ένα διαφορετικό ιόν (άλας). Το άλας από μόνο του δεν έχει ιδιότητες ζιζανιοκτόνου αλλά καταλήγει σε ένα προϊόν που είναι πιο εύκολο να αναμιχθεί με άλλα γεωργικά φάρμακα και είναι περισσότερο αποτελεσματικό από το μητρικό ασθενές οξύ. Όλα τα σκευάσματα του glyphosate εκτός από το Touchdown περιέχουν άλας ισοπροπυλαμίνης (IPA). Το Touchdown IQ περιέχει το διαμμωνικό αλάτι (DAM) του glyphosate. Η ιδιαίτερη δομή του αλάτος δεν επηρεάζει σημαντικά την απόδοση που έχει το ζιζανιοκόνιο. Παρόλα αυτά κάποια είδη αλάτων μπορεί να έχουν φυτοτοξικές ιδιότητες. Το τριμέθυλο-θειικό άλας (TMS) που χρησιμοποιείται στο κλασικό Touchdown προκαλεί κάψιμο των φύλλων πάνω στα οποία εφαρμόζεται. Παρά το γεγονός ότι αυτή η ζημία ήταν επουσιώδης σε σύγκριση με τις ζιζανιοκτόνες ιδιότητες του glyphosate το αλάτι αυτό προκάλεσε μικρή δραστηριότητα σε καλλιέργειες ανθεκτικές στο σκεύασμα. Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι στο νέο σκεύασμα του Touchdown δεν παρατηρούνται αυτά τα χαρακτηριστικά (9).

**Πίνακας 1. Σύγκριση των προϊόντων του glyphosate**

Προϊόν	Άλας	Συγκέντρωση		Ισοδύναμη δόση του προϊόντος
		Δραστική ουσία (δ.ο), (g/L)	Ισοδύναμο οξύ (ι.ο.) , (g/L)	
Roundup Ultra Max	IPA	0,566 g/L	0,4190 g/L	728 gr
Roundup Ultra Glyphomax Plus, Glyphos, Roundup, etc.	IPA	0,453 g/L	0,340 g/L	896 gr
Roundup Ultra Dry	IPA	71,4 %	64,9 %	0,33975 gr
Touchdown IQ	DAM	0,4077 g/L	0,340 g/L	896 gr
Touchdown 5	TMS	0,56625 g/L	0,38505 g/L	784 gr

Στον πίνακα 1. Παρουσιάζονται μερικά από τα χρησιμοποιούμενα προϊόντα του glyphosate ενώ ταυτόχρονα γίνεται μια μικρή σύγκριση αυτών για τις τιμές που μπορεί να έχει η συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας καθώς επίσης και του ισοδύναμου οξέος που χρησιμοποιείτε. Στα περισσότερα προϊόντα του ζιζανιοκτόνου η ετικέτα του σκευάσματος αναφέρει τη συγκέντρωση και των δυο και της δραστικής ουσίας αλλά και του άλατος(9).

## 2.7 Χρήσεις του glyphosate

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί είναι ένα διασυστηματικό, μη εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο φυλλώματος. Είναι αποτελεσματικό εναντίον μεγάλου φάσματος ετήσιων και πολυετών ζιζανίων. Χρησιμοποιείται με καθολική εφαρμογή για καταπολέμηση ζιζανίων σε ακαλλιέργητες εκτάσεις, αρδευτικά κανάλια, διώρυγες, στραγγιστικές τάφρους, αγρούς μετά την συγκομιδή των καλλιεργειών ή πριν την κατεργασία του εδάφους για σπορά. Επίσης χρησιμοποιείται με αυστηρά κατευθυνόμενο ψεκασμό για την καταπολέμηση ζιζανίων σε γραμμικές καλλιέργειες φυτών μεγάλης καλλιέργειας, στο αμπέλι, στην τριανταφυλλιά και σε δενδρώδεις καλλιέργειες (αμυγδαλιά, αχλαδιά, μηλιά, βερικοκιά, δαμασκηλιά, βυσσινιά, κερασιά, ελιά, εσπεριδοειδή, καρυδιά, ροδακινιά, συκιά) (5).

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων μέσα σε καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού. Η εφαρμογή του όμως πρέπει να γίνει πριν από την συγκομιδή των καλλιεργειών αυτών και ειδικότερα όταν η υγρασία των σπόρων τους είναι μικρότερη από 30%. Ο σπόρος που συγκομίζεται μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για σπορά (μειωμένη φυτρωτική ικανότητα). Το glyphosate μπορεί να χρησιμοποιηθεί με καθολικό ψεκασμό για καταπολέμηση της οροβάγχης στον καπνό (Lolas, 1986, 1994).

Η εφαρμογή του συνίσταται να γίνεται 40 και 60 ημέρες από την μεταφύτευση του καπνού, ενώ οι δόσεις εφαρμογής του είναι πάρα πολύ μικρές. Η αποτελεσματικότητα του φαρμάκου αυξάνεται συνήθως με την προσθήκη διαφόρων διαβρεκτικών, προσκολλητικών, εξαπλωτικών ουσιών ή  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  κατά τον ψεκασμό. Επίσης αυξάνεται όσο αυξάνεται η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας (5).

### 3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 3.1 Επίδραση της ώρας εφαρμογής στο glyphosate

Το ζιζανιοκτόνο glyphosate που μελετάται στην συγκεκριμένη πτυχιακή διατριβή αποτελεί ένα ζιζανιοκτόνο ευρέως φάσματος με διασυστηματική δράση στα φυτά. Ήδη έχουν αρχίσει να δοκιμάζονται νέα σκευάσματα αυτού για τα οποία δεν έχουμε ακόμη δεδομένα.

Σύμφωνα με τις αντιλήψεις της ΟΑΖ και με βάση τις απαιτήσεις της βιολογικής γεωργίας η μείωση της χρήσης ζιζανιοκτόνων είναι ένα θέμα που έρχεται όλο και πιο συχνά στο προσκήνιο. Ένας απλός και συγχρόνως αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης του θέματος αυτού είναι η χρήση ζιζανιοκτόνων κατά τρόπο ή χρόνο που αυξάνεται η αποτελεσματικότητά τους και μπορεί έτσι να μειωθεί η δόση εφαρμογής τους σε διαφορετικές ώρες κατά την διάρκεια της ημέρας.

Έρευνες για την επίδραση της ώρας εφαρμογής στην δραστηριότητα των ζιζανιοκτόνων είναι παγκοσμίως περιορισμένες. Πρόκειται για ένα θέμα του οποίου η διερεύνηση βρίσκεται ακόμη σε αρχικά στάδια.

Μια προσέγγιση του θέματος έγινε το 1998 από τους Skuterud *et al.* Οι ερευνητές αυτοί κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ψεκάζοντας με ένα μείγμα ζιζανιοκτόνων (ioxynil, dichlorprop και MCPA ) νωρίς το πρωί ή το μεσημέρι φυτά ελαιοκράμβης, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μείωση της βιομάζας από ότι ψεκάζοντας τα φυτά αυτά κατά την διάρκεια της νύχτας.

Ταυτόχρονα ζιζάνια όπως η λουβουδιά (*Chenopodium album*) , η ματρικάρια (*Matricaria matricarioides*) και η λαψάνα (*Lapsana communis*) παρουσίασαν την τάση να είναι λιγότερο επιδεκτικά σε βραδινούς ψεκασμούς ενώ μικρές διαφορές βρέθηκαν να υπάρχουν στην κολλητσιίδα (*Gallium aparine*) την στελλάρια (*Stellaria media*) και τον αγριοπανσέ (*Viola arvensis*). Με μελέτη των αποτελεσμάτων του πειράματος βρέθηκε να υπάρχει μια σημαντική αρνητική σχέση μεταξύ της βιομάζας που παρέμεινε μετά τον ψεκασμό και μιας μεταβλητής εξαρτώμενης από την υγρασία 8 ώρες πριν τον ψεκασμό και μιας άλλης εξαρτώμενης από την θερμοκρασία 8 ώρες μετά τον ψεκασμό.



Ειδικά για την ελαιοκράμβη υπήρξε επίσης μια σημαντική συσχέτιση που έδειχνε μια μείωση στην δράση του ζιζανιοκτόνου όταν η ατμοσφαιρική υγρασία μειώθηκε τις πρώτες 8 ώρες μετά τον ψεκασμό με το μείγμα (21).

Το 1999 οι Oliver *et al.* ερευνητές του Πανεπιστημίου της Αρκάνσας μελέτησαν την επίδραση της αποτελεσματικότητας σκευασμάτων glyphosate ανάλογα με την ώρα εφαρμογής στη διάρκεια της ημέρας. Το πείραμα αφορούσε τρία διαφορετικά είδη ζιζανίων. Ύστερα από διερεύνηση των αποτελεσμάτων κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι για την εξασθένιση της δραστηριότητας του σκευάσματος κατά τη διάρκεια της νύχτας υπεύθυνος είναι ο μηχανισμός της ημερήσιας μετακίνησης των φύλλων των φυτών.

Πολλά είδη φυτών μεταβάλλουν την γωνία κλίσης των φύλλων τους κατά την διάρκεια της ημέρας, με τα φύλλα να είναι εκτεταμένα οριζόντια την ημέρα και κάθετα κατά την διάρκεια της νύχτας. Η μειωμένη δραστηριότητα που παρουσίασε το glyphosate κατά την βραδινή επέμβαση οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά κατά την διάρκεια της νύχτας, παρουσιάζουν μειωμένη συγκράτηση ψεκαστικού υγρού εξαιτίας της θέσης των φύλλων τους (10).

Η επίδραση της ώρας εφαρμογής του glyphosate στην δραστηριότητα του μελετήθηκε με πείραμα από τους Σουίπας και Λόλας το έτος 2001. Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου έγινε στον αγρό και στο εργαστήριο σε φυτά βρώμης και τα αποτελέσματα όσον αφορά την επίδραση του χρόνου στη δράση του σκευάσματος ήταν ανάλογα. Με αξιολόγηση του ξηρού και του χλωρού βάρους των φυτών διαπιστώθηκε ότι, όταν το ζιζανιοκτόνο ψεκάστηκε την ημέρα η φυτοτοξικότητα του ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με την βραδινή εφαρμογή (22).

Οι Λεονιδάκης και Λόλας το 2002 εφάρμοσαν σκευάσματα glyphosate σε φυτά καλαμποκιού και φασολιού και μελέτησαν την επίδραση που είχε η ώρα εφαρμογής στη δραστηριότητα των ζιζανιοκτόνων. Φαίνεται ότι η ώρα εφαρμογής κατά τη διάρκεια της ημέρας επηρεάζεται από το είδος του σκευάσματος και διαφοροποιείται για τις πρωινές, τις μεσημεριανές και τις βραδινές επεμβάσεις. Την ταχύτητα δράσης των φαρμάκων έδειξε να επηρεάζει λίγο το διαφορετικό είδος φυτού αφού τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια και για το φυτό του καλαμποκιού αλλά και για το φασόλι (13).

Έρευνα από το Πανεπιστήμιο της Μινεσότα κατά το έτος 1998-99 έδειξε να επιδρά στη δραστηριότητα του ζιζανιοκτόνου η ώρα εφαρμογής κατά τη διάρκεια της

ημέρας. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διεξαγωγή του πειράματος ήταν το glyphosate και το glufosinate, τα οποία εφαρμόστηκαν με ή χωρίς τη χρήση βοηθητικού σε ετήσια ζιζάνια. Όλες οι επεμβάσεις έγιναν στις 6 (π.μ), 9 , και 12 π.μ και 15:00, 18:00, 21:00 και 24:00. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε με μέτρηση της βιομάζας ενώ ταυτόχρονα έλαβαν χώρα και μακροσκοπικές παρατηρήσεις. Τόσο η δράση του ζιζανιοκτόνου glyphosate όσο και του glufosinate επηρεάστηκαν από την ώρα εφαρμογής.

Ο έλεγχος των ετήσιων ζιζανίων ήταν αποτελεσματικός στις 15:00 και στις 18:00 ενώ μικρός έλεγχος παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις που έγιναν στις 21:00 και στις 12 τα μεσάνυχτα. Το βοηθητικό που χρησιμοποιήθηκε με το glyphosate και το glufosinate γενικά αύξησε την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων αλλά δεν συνέβαλε θετικά στον καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων όταν η επέμβαση έγινε σε μη παραγωγικές ώρες δηλαδή στις 21:00 και στις 24:00 .

Αυξάνοντας την δόση του ζιζανιοκτόνου ο έλεγχος των ετήσιων ζιζανίων έγινε πιο αποτελεσματικός αλλά η επίδραση που είχε η ώρα εφαρμογής της ημέρας στην αποτελεσματικότητα αυτού δεν άλλαξε.

Συγχρόνως άλλες μελέτες έδειξαν ότι συγκεκριμένα μέρη του φυτού των ζιζανίων αλλά και ο διαφορετικός τρόπος δράσης των ζιζανιοκτόνων μπορούν να καθορίσουν την κατάλληλη ώρα εφαρμογής αυτών (4).

Τέλος η επίδραση της ώρας εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων μελετήθηκε και για τον έλεγχο πλατύφυλλων ζιζανίων το 2001-02 από τον Curran. Η εφαρμογή των σκευασμάτων glyphosate έγινε από τις 6 (π.μ) μέχρι 12 τα μεσάνυχτα , με κενά διαστήματα τριών ωρών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρόλο που υπάρχουν μικρές διακυμάνσεις ανάλογα με την περιοχή, το έτος και το είδος των ζιζανίων γενικά ακολουθήθηκε μια γενική τάση , με την δραστηριότητα του φαρμάκου να μειώνεται κατά τις ώρες εφαρμογής 6 (π.μ), 21:00 , και 24:00. Η δραστηριότητα των ζιζανιοκτόνων φαίνεται να μην επηρεάζεται με εφαρμογές ανάμεσα στις ώρες 9 (π.μ) και 6 (μ.μ) (2).

Συμπεραίνεται ότι παρόλο που επεμβάσεις νωρίς το πρωί και αργά το βράδυ μπορούν να μειώσουν τα προβλήματα απορροής του ζιζανιοκτόνου , εφαρμογές ανάμεσα στις ώρες 8:00 και 20:00, επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων.

### 3.2 Επίδραση του ζιζανιοκτόνου στις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού.

Πολλές μελέτες έχουν γίνει για να ερμηνεύσουν την επίδραση που μπορεί να έχει το ζιζανιοκτόνο glyphosate στην διαπνοή των φυτών. Η διαπνοή είναι μια φυσιολογική λειτουργία του φυτού σύμφωνα με την οποία λαμβάνει χώρα αποβολή νερού με εξάτμιση από τα φύλλα, μέσω των στομάτων. Με αυτή ουσιαστικά τα φυτά ρυθμίζουν σε μεγάλο βαθμό την υδατική τους κατάσταση (14).

Το 1978 σε πειράματα που έκανε ο Shaner εφάρμοσε σε φύλλα μπιζελιού (*Pisum sativum*), ηλίανθου (*Helianthus annuus*) και φασολιού (*Phaseolus vulgaris*) το ζιζανιοκτόνο glyphosate και παρατήρησε ότι και στις τρεις περιπτώσεις φυτών οι εφαρμογές με το σκεύασμα, μείωσαν την διαπνοή τους. Η μείωση διαφοροποιήθηκε με το είδος του φυτού αλλά και με την συγκέντρωση που είχε το εφαρμοζόμενο σκεύασμα. Φύλλα φασολιού ηλικίας 8 ημερών ανταποκρίθηκαν νωρίτερα από φύλλα τα οποία προέρχονταν από μεγαλύτερης ηλικίας φυτά. Παρόλα αυτά μετά από 29 ώρες δεν υπήρχε καμία διαφορά στην τιμή της διαπνοής ανάμεσα σε φυτά διαφορετικής ηλικίας, αφού τα εκτεθειμένα στο σκεύασμα φύλλα και στις δύο διερευνούμενες ηλικίες διέπνεαν στο μισό.

Παράλληλα χρησιμοποιώντας προσθετικές ουσίες μαζί με το σκεύασμα παρατηρήθηκε μείωση στο διάστημα ανάμεσα στην επέμβαση και την ανταπόκριση της διαπνοής, αλλά η τελική τιμή της διαπνοής δεν επηρεάστηκε συγκρινόμενη με εκείνη που παρατηρήθηκε χωρίς την χρήση προσθετικού στο σκεύασμα.

Καταλήγοντας ο Shaner (1978) διαπίστωσε ότι η επίδραση την οποία είχε το glyphosate στη διαπνοή των φυτών δεν οφείλονταν στις διαφορές της διαθεσιμότητας του νερού αλλά ούτε και στη φυλλική επιφάνεια των φύλλων από κάθε φυτό (20).

Το 1977 μελετήθηκε από τους Fernandez *et.al* η μετακίνηση και η δραστηκότητα την οποία παρουσιάζει το υπό συζήτηση ζιζανιοκτόνο στην αγριάδα (*Cynodon dactylon*). Εφαρμόζοντας ένα διάλυμα glyphosate που περιέχει 3,6 g/L δραστική ουσία σε επιλεγμένα μέρη του βλαστού της

αγριάδας , παρατήρησαν ότι η δόση δεν θανάτωσε τελείως το φυτό. Παρόλα αυτά όμως η φυτοτοξικότητα του φαρμάκου αυξήθηκε όσο περισσότερα τμήματα του φυτού ψεκάστηκαν. Η μεγαλύτερη δραστηριότητα του ζιζανιοκτόνου παρατηρήθηκε όταν εφαρμόστηκε διάλυμα με 1,8 g/L δραστική ουσία glyphosate στον μεγαλύτερο όγκο. Ταυτόχρονα τα πειράματα έδειξαν ότι η μετακίνηση του σκευάσματος στο φυτό ακολούθησε την τυπική πρότυπη σχέση. Η ποσότητα διαλύματος που ήταν τελικά απαραίτητη για να σκοτώσει το φυτό ήταν 7,2 g/L δραστικής ουσίας glyphosate σε 373 L/ha (7).

Ένα θέμα που συχνά αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης για πολλά είδη φυτών ήταν η επίδραση της θερμοκρασίας στην απορρόφηση, την πρόσληψη και την κατανομή του ζιζανιοκτόνου glyphosate στα φυτά αυτά. Επίδρασεις της θερμοκρασίας στην απορρόφηση την πρόσληψη και την κατανομή του σκευάσματος μελετήθηκαν από τους Devine *et.al* το 1983 σε φυτά *Agropyron repens*. Τα φυτά αυτά αναπτύχθηκαν σε θερμοκρασίες 10/8 , 15/12 , 21/18 °C μέρας και νύχτας, αντίστοιχα σε 300  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Η απορρόφηση του ζιζανιοκτόνου ακολούθησε παρόμοια τάση σε όλα τα περιβάλλοντα εκτος από μια αρχική επιβράδυνση που σημείωσε στην υψηλότερη θερμοκρασία. Περίπου το 67% του εφαρμοζόμενου σκευάσματος απορροφήθηκε μετά από χρονικό διάστημα 120 ώρες. Η πρόσληψη στο ρίζωμα ήταν αρχικά πιο αργή στα φυτά που μεγάλωσαν σε θερμοκρασίες μέρας και νύχτας 10/8 °C αντίστοιχα, από ότι στις μεγαλύτερες θερμοκρασίες , ύστερα από 24 ώρες όμως δεν παρουσίαζε καμία διαφορά με αυτή που επικρατούσε στις υψηλές θερμοκρασίες.

Οι ρυθμοί ανταλλαγής του CO<sub>2</sub> (CER) επηρεάστηκαν λίγο από την θερμοκρασία όταν αυτή είχε τιμές ανάμεσα στους 5 και 25 ° C πράγμα που μπορεί να εξηγήσει την έλλειψη θερμοκρασιακής επίδρασης στον βαθμό πρόσληψης του glyphosate. Περίπου το 47% της ποσότητας του σκευάσματος που εφαρμόστηκε επανακτήθηκε στο ρίζωμα και τις γύρω ρίζες 120 ώρες μετά την εφαρμογή σε όλα τα περιβάλλοντα. Τελικά το σκεύασμα συσσωρεύτηκε σε νέα ριζώματα κάτω από όλες τις συνθήκες ανάπτυξης (3).

Το glyphosate ελέγχει συνήθως πολλά ετήσια χειμερινά αλλά και



πολυετή ζιζάνια, όπως η αγριάδα, αλλά μειώνει ενεργά την ανάπτυξη του γρασιδιού. Διεξήχθησαν πολλά πειράματα για να ερμηνεύσουν τις επιδράσεις του χρόνου εφαρμογής στον έλεγχο χειμερινών ετήσιων ζιζανίων σε διαφορετικά στάδια ωριμότητας και στην ανθεκτικότητα της αγριάδας.

Οι εφαρμογές έγιναν σε διαφορετικά στάδια πρασινίσματος του γρασιδιού το χειμώνα που η ανάπτυξη αυτού είναι περιορισμένη και την άνοιξη που βρίσκεται στο στάδιο της ενεργής του ανάπτυξης. Το glyphosate ψεκάστηκε σε δόσεις 0,3, 0,6, 1,1, και 2,2 kg/ha σε διαφορετικά πειραματικά τεμάχια ετήσιων χειμερινών και της αγριάδας, σε διάστημα 3 εβδομάδων από 13 Φεβρουαρίου μέχρι 3 Μαΐου. Το glyphosate στη δόση 0,3 kg/ha έλεγξε το 90% των ετήσιων *Poa annua*, *Solima sessilis*, *Veronica arvensis* μέσα σε μια περίοδο 6 εβδομάδων ανεξάρτητα από την ημερομηνία επέμβασης.

Όλες οι επεμβάσεις του glyphosate ζημίωσαν την αγριάδα όταν εφαρμόστηκαν σε αδρανές ή ενεργά αναπτυσσόμενο γρασίδι. Η αγριάδα που ψεκάστηκε με την δόση 0,3 kg/ha ζημιώθηκε λιγότερο και το γρασίδι εμφανίστηκε ουσιαστικά 6 εβδομάδες μετά την επέμβαση.

Παρόλα αυτά η ζημιά από τις μεγαλύτερες δόσεις 0,6 και 2,2 kg/ha ήταν πολύ σοβαρή για να γίνει αποδεκτή στις περιοχές με γρασίδι. Το φάρμακο δεν ζημίωσε σοβαρά την αγριάδα όταν ψεκάστηκε σε γρασίδι που δεν αναπτυσσόταν (11).

Την δραστηριότητα του ζιζανιοκτόνου glyphosate μπορεί να επηρεάσουν και οι συνθήκες του περιβάλλοντος. Βέλιουρας και σόγια ψεκάστηκαν με τεχνητή βροχή με σκευάσματα του φαρμάκου σε διάφορες δόσεις στις οποίες υπήρχε ή όχι προσκολλητική ουσία. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο συντηρήθηκαν για 2 εβδομάδες σε θαλάμους ανάπτυξης, με θερμοκρασίες 24, 29, και 35 °C, σχετική υγρασία 45%-100% και εδαφική υγρασία 12%-20%.

Ο βέλιουρας ελέγχθηκε καλύτερα όταν ψεκάστηκε με την μεγαλύτερη δόση του φαρμάκου χωρίς την προσθήκη προσκολλητικής ουσίας και με συνθήκες περιβάλλοντος, σχετική υγρασία 100% και εδαφική υγρασία 20%.

Κατά μέσο όρο σε όλα τα περιβάλλοντα η σειρά τοξικότητας του

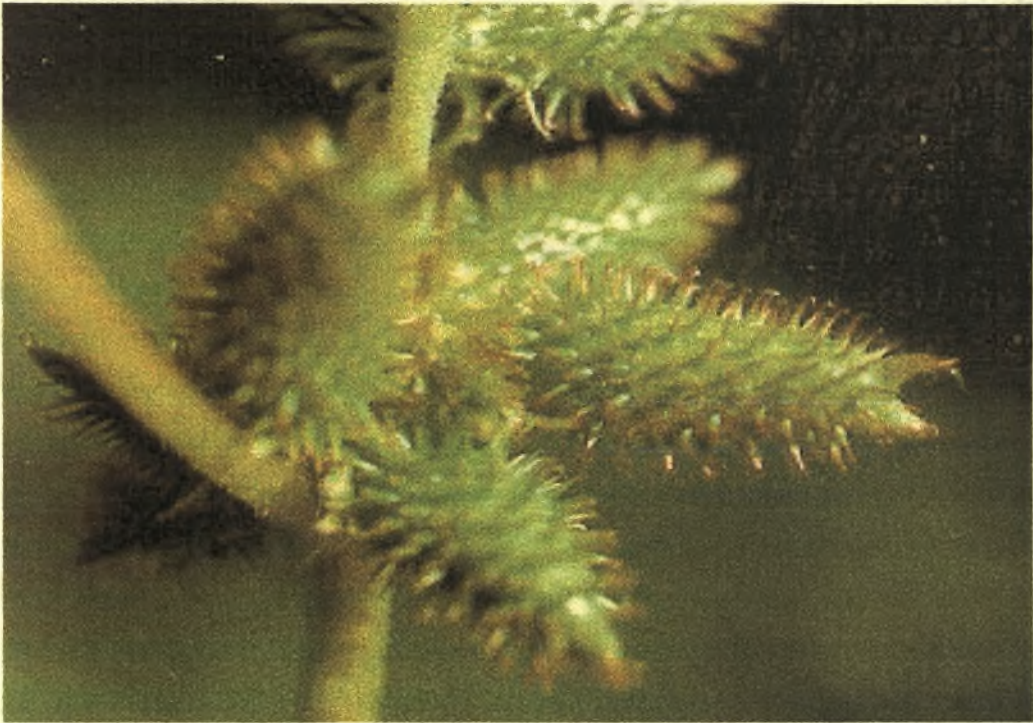
glyphosate στον βέλιουρα σε όλες τις δόσεις ήταν  $35\text{ }^{\circ}\text{C} > 29\text{ }^{\circ}\text{C} > 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Περιβαλλοντικές συνθήκες με 45% σχετική υγρασία και 12% εδαφική υγρασία είχαν σαν αποτέλεσμα να ελέγχουν στο ελάχιστο τον βέλιουρα ανεξάρτητα από την επικρατούσα θερμοκρασία.

Η τοξικότητα που εμφάνισε το ζιζανιοκτόνο όταν ψεκάστηκε με την βοήθεια προσκολλητικής ουσίας στη σόγια ήταν η εξής  $24\text{ }^{\circ}\text{C} > 29\text{ }^{\circ}\text{C} > 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Το σκεύασμα ήταν πιο τοξικό στη σόγια όταν εφαρμόστηκε χωρίς την χρήση προσκολλητικής ουσίας και σε συνθήκες εδαφικής υγρασίας 12% και σχετικής υγρασίας 100%.

Είναι λοιπόν σαφές ότι η χρήση προσκολλητικής ουσίας σε συνδυασμό με το glyphosate αυξάνουν την τοξικότητα αυτού τόσο στον βέλιουρα όσο και στη σόγια (19).

Πειράματα από Πανεπιστήμιο του Καναδά έδειξαν ότι το υπό μελέτη ζιζανιοκτόνο μπορεί να επηρεάσει και τα επίπεδα χλωροφύλλης μέσα στα φυτά. Μελέτες στον καπνό και την σόγια έδειξαν ότι εφαρμόζοντας glyphosate στα φύλλα των προαναφερθέντων φυτών επιταχύνεται η χημική αποικοδόμηση της χλωροφύλλης με αποτέλεσμα να μειώνεται η συγκέντρωση αυτής στα κύτταρα των ιστών των φυτών αυτών (24).

# ΕΙΛΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



## 4. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.1 Πείραμα Αγρού

Το πείραμα έλαβε χώρα κατά το έτος 2002 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο Μαγνησίας, και το φυτικό είδος στο οποίο εφαρμόστηκαν τα σκευάσματα ήταν το ζιζάνιο αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*).

Πιο συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα που παρουσιάζουν σκευάσματα glyphosate ανάλογα με την ώρα εφαρμογής στη διάρκεια της ημέρας. Αναλυτικότερα χρησιμοποιήθηκαν 4 σκευάσματα glyphosate τα MON 78294 (45%), MON 78273 (54%), MON 52276 (36%), MON 2139 (36% το κλασικό Roundup) στη δόση των 0,72 kg δ.ο./ha. Ο ψεκασμός έγινε σε τρεις διαφορετικές ώρες της ημέρας το πρωί (10:00) , το μεσημέρι (14:00) , και το βράδυ (20:00).

Κατά τον ψεκασμό το φυτό βρισκόταν ακόμη στο στάδιο των τεσσάρων φύλλων. Οι βραδινοί ψεκασμοί έγιναν στις 16 Μαΐου 2002 , ενώ οι πρωϊνοί και μεσημεριανοί ψεκασμοί έλαβαν χώρα στις 17 Μαΐου 2002.

Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με δυο επαναλήψεις. Τα πειραματικά τεμάχια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το καθένα 6 m<sup>2</sup> , μήκος 4 m και πλάτος 1,5 m.

Συνολικά υπήρχαν 13 πειραματικά τεμάχια, σε κάθε επανάληψη, στα 12 (4 x 3) από αυτά εφαρμόστηκαν τα 4 σκευάσματα σε 3 διαφορετικές ώρες κατά την διάρκεια της ημέρας ενώ το 13 τεμάχιο χρησιμοποιήθηκε σε κάθε επανάληψη σαν μάρτυρας.



#### **4.1.1 Έδαφος**

Σύμφωνα με την εδαφολογική μελέτη και τον εδαφολογικό χάρτη του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα περιλαμβάνει εδάφη τα οποία κατατάσσονται στην Ταξινομική ομάδα Xerochrepts των Inceptisols και συγκεκριμένα στην υπομονάδα Calcic. Τα εδάφη αυτά είναι μέσης έως λεπτόκοκκης μηχανικής σύστασης. Η περιεκτικότητα των ανθρακικών αλάτων που περιέχουν μειώνεται με το βάθος και στα επιφανειακά τμήματα όπου το ριζόστρωμα των φυτών, βρίσκεται σε ποσοστά που δεν προκαλούν προβλήματα στις καλλιέργειες. Πρόκειται για εδάφη επίπεδα οριζόντια χωρίς προβλήματα διάβρωσης με κατάσταση υδρομορφίας άριστη. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός αλλά δεν αποτελεί κίνδυνο για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας (18).

#### **4.1.2 Λήψη παρατηρήσεων**

Οι παρατηρήσεις οι οποίες πάρθηκαν για το πείραμα αγρού ήταν : α) Εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας μακροσκοπικά και β) Ξηρό βάρος φυτών αγριομελιτζάνας στις 2, 4, 8, 15 ημέρες από την εφαρμογή.

##### **4.1.2.1 Εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας μακροσκοπικά**

Η εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας έγινε με μακροσκοπική παρατήρηση των πειραματικών τεμαχίων σε κάθε επανάληψη ξεχωριστά. Η παρατηρήσεις έγιναν μόλις 24 h από την εφαρμογή των σκευασμάτων για την διαπίστωση των πρώτων συμπτωμάτων μετά την εφαρμογή, ενώ συνεχίστηκαν για 2,6,8, και 15 MAE.

##### **4.1.2.2. Ξηρό βάρος φυτών αγριομελιτζάνας**

Η αποτελεσματικότητα που είχαν τα σκευάσματα που εφαρμόστηκαν στα φυτά της αγριομελιτζάνας αξιολογήθηκε από το ξηρό βάρος που είχαν τα φυτά αυτής. Πιο συγκεκριμένα από κάθε πειραματικό τεμάχιο πάρθηκαν δείγματα 5 τυχαίων φυτών αγριομελιτζάνας για τις 2, 4, 8,15, ημέρες από

την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων. Τα φυτά αυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου τοποθετήθηκαν στον κλίβανο στους 80 ° C για δύο ημέρες και μετά την ξήρανση τους μετρήθηκε με μεγάλη ακρίβεια το ξηρό τους βάρος. Στη συνέχεια το βάρος αυτό εκφράστηκε σε ποσοστό επί τις εκατό του βάρους των φυτών του πειραματικού τεμαχίου στο οποίο υπήρχαν οι μάρτυρες. Τα αποτελέσματα δίνονται αναλυτικότερα σε πίνακες που παραθέτονται στο παράρτημα.

#### **4.1.3 Στατιστική ανάλυση δεδομένων**

Στα αποτελέσματα έγινε στατιστική επεξεργασία με την βοήθεια της ανάλυσης παραλλακτικότητας (ANOVA 2) και με την χρήση του στατιστικού Πακέτου MSTAT. Προκείμενου να γίνει διαχωρισμός των μέσων όρων που είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικές διαφορές και να εξακριβωθεί ποιοι μέσοι όροι διαφέρουν μεταξύ τους και από ποιους υπολογίστηκε το  $LSD_{0,05}$  (για πιθανότητα σφάλματος  $\rho=0,05$ ). Ταυτόχρονα υπολογίστηκε και ο συντελεστής παραλλακτικότητας CV%, που προσδιορίζει το ποσοστό της παραλλακτικότητας των μέσων όρων που οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα.

## 4.2 Πείραμα Εργαστηρίου

Το πείραμα του εργαστηρίου πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας το έτος 2002. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν τα σκευάσματα ήταν καλαμπόκι και φασόλι. Η ποικιλία φασολιού που χρησιμοποιήθηκε ήταν Μαύρο Βουλγάρικο ενώ για το καλαμπόκι η ποικιλία Pregia. Πρόκειται για υβρίδιο με μεγάλη προσαρμοστικότητα σε ποικιλία εδαφών, και τηρεί αρκετές από τις προϋποθέσεις που απαιτεί η σύγχρονη γεωργία (μεγάλες αποδόσεις, ορθόφυλλο, ψηλό, αντοχή σε χαμηλή υγρασία ισχυρό ριζικό σύστημα).

Η σπορά έγινε 20 Μαΐου 2002 σε φυτοδοχεία. Σε κάθε ένα φυτοδοχείο τοποθετήθηκαν 10 σπόροι από το καλαμπόκι και 6 σπόροι από το φυτό του φασολιού. Το χώμα που χρησιμοποιήθηκε στα φυτοδοχεία ήταν από εδάφη της Καρδίτσας, της Ξάνθης και του Βελεστίνου. Αμέσως μετά τη σπορά στα φυτοδοχεία ακολούθησε πότισμα έτσι ώστε οι σπόροι να απορροφήσουν την απαραίτητη υγρασία που θα τους βοηθούσε να φυτρώσουν.

Στις 29 Μαΐου τόσο τα φυτά του καλαμποκιού όσο και τα φυτά του φασολιού είχαν είδη φυτρώσει και τότε ακριβώς πραγματοποιήθηκε αραίωση αυτών όπου σε κάθε γλαστράκι παρέμειναν τελικά 4 φυτά από κάθε ποικιλία. Στις 30 Μαΐου 2002 τα φυτά που βρίσκονταν στο στάδιο των 4 φύλλων ψεκάστηκαν με τα σκευάσματα σε τρεις διαφορετικές ώρες της ημέρας.

Αναλυτικότερα και στις δύο καλλιέργειες καλαμποκιού και φασολιού χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω σκευάσματα με τις αντίστοιχες δόσεις τους: MON 78294 (1,35 kg δ.ο./ha.) , MON 78273 (1,62 kg δ.ο./ha.), MON 52276 (1,08 kg δ.ο./ha.) και το Roundup max (1,59 kg δ.ο./ha.). Όλα τα σκευάσματα ψεκάστηκαν σε τρεις διαφορετικές ώρες της ημέρας πρωί (10:00) μεσημέρι (14:00) και βράδυ (20:00).

Χρησιμοποιήθηκε όπως και στον αγρό το πειραματικό σχήμα με πλήρεις τυχαιοποιημένες μονάδες (RCB) και τρεις επαναλήψεις για κάθε φυτό. Το πειραματικό τεμάχιο που στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν τα φυτοδοχεία είχε επιφάνεια 0,785 m<sup>2</sup>. Συνολικά είχαμε 39 γλαστράκια για

κάθε φυτό ενώ σκευάσματα εφαρμόστηκαν μόνο στα 36 από αυτά τα άλλα 3 χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες σε κάθε μια από τις 3 επαναλήψεις.

#### **4.2.1. Λήψη Παρατηρήσεων**

Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν κατά την διεξαγωγή του πειράματος εργαστηρίου ήταν δύο: α) Παρατήρηση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας 24 h μετά την εφαρμογή των σκευασμάτων β) Μέτρηση ξηρού βάρους φυτών φασολιού και καλαμποκιού στις 6, 8, και 12 ημέρες (ΜΑΕ) από την εφαρμογή. Η παρατήρηση των συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας έγινε μακροσκοπικά μια μέρα μετά την εφαρμογή των σκευασμάτων στα δύο είδη φυτών. Για την μέτρηση του ξηρού βάρους έγινε δειγματοληψία ενός φυτού καλαμποκιού ή φασολιού για τις μετρήσεις των 6 και 8 ημερών από την εφαρμογή και δυο φυτών για τις μετρήσεις των 12 ημερών από την εφαρμογή αντίστοιχα. Στη συνέχεια τα φυτά τοποθετήθηκαν στον κλίβανο στους 80 ° C για δύο ημέρες και μετά την ξήρανση τους ζυγίστηκε το ξηρό τους βάρος.

#### **4.2.2 Στατιστική ανάλυση δεδομένων**

Η στατιστική ανάλυση έγινε όπως και στην περίπτωση του πειράματος αγρού με τη χρήση του πακέτου MSTAT. Έτσι υπολογίστηκε η ελάχιστη σημαντική διαφορά για πιθανότητα σφάλματος  $p=0,05$ , ο συντελεστής παραλλακτικότητας (C.V %) καθώς επίσης και το ακριβέστερο κριτήριο Dunkan.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1. Πείραμα αγρού

#### 5.1.1. Μακροσκοπικά αποτελέσματα

Μακροσκοπική παρατήρηση σε όλα τα πειραματικά τεμάχια του αγρού 24 ώρες μετά την εφαρμογή των σκευασμάτων, έδειξε ότι το ζιζανιοκτόνο δεν είχε ακόμη αρχίσει να εκδηλώνει έντονα τα συμπτώματα του. Σε ελάχιστα μόνο πειραματικά τεμάχια και στην πλειοψηφία τους σε εκείνα στα οποία έγιναν βραδινές επεμβάσεις δημιουργούνταν η υπόνοια τοξικότητας από τα σκευάσματα.

Δυο μέρες μετά την εφαρμογή τα πρώτα συμπτώματα τοξικότητας είχαν αρχίσει να φαίνονται στην αγριομελιτζάνα, ενώ και η περικοκλάδα εκδήλωσε τα πρώτα συμπτώματα με τις κορυφές της να παίρνουν κίτρινο χρώμα. Μέρα με την ημέρα όλο και περισσότερα φυτά έδειξαν έντονες κίτρινες κηλίδες στα φύλλα τους. Δεκαπέντε μέρες μετά την εφαρμογή τα σκευάσματα φάνηκε να έλεγξαν καλά την αγριομελιτζάνα, ενώ πιο ανθεκτικά στα σκευάσματα φάνηκαν να είναι ο βέλιουρας αλλά και η περικοκλάδα.

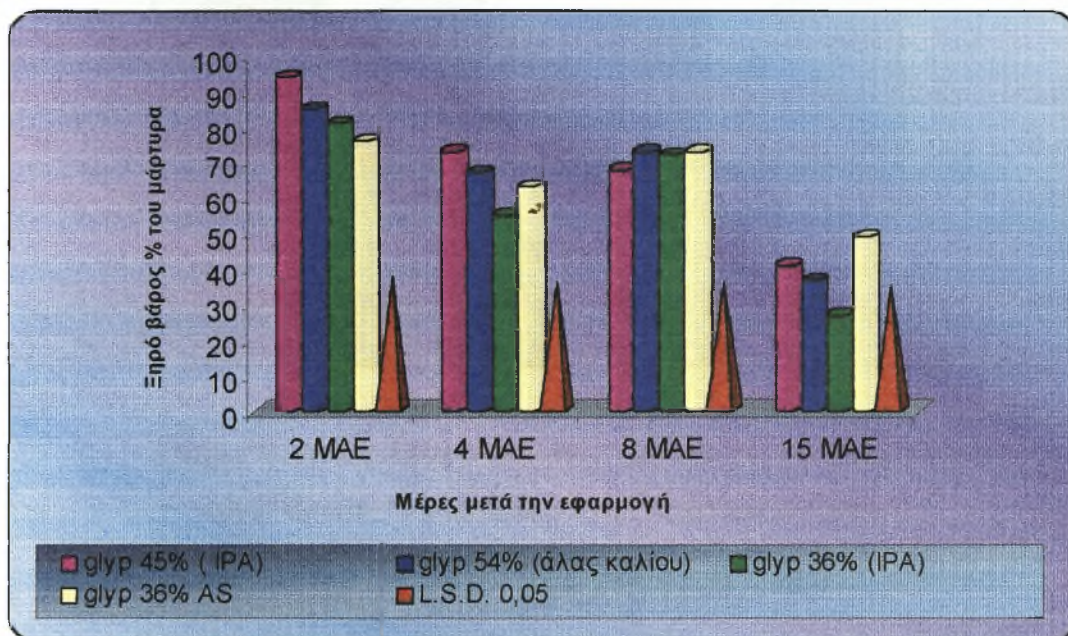
Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι τα βραδινά σκευάσματα έδρασαν πιο γρήγορα σε σχέση με τις πρωινές και τις μεσημεριανές επεμβάσεις αφού κατάφεραν να ελέγξουν καλύτερα τα φυτά της αγριομελιτζάνας.

#### 5.1.2. Αποτελεσματικότητα

Κατά την πρωινή εφαρμογή της αγριομελιτζάνας τη μεγαλύτερη δραστικότητα εμφάνισε το κλασικό σκεύασμα glyph 36% AS στις 2 MAE. Το σκεύασμα glyph 36% (άλας ισοπροπυλαμίνης IPA) ήταν αποτελεσματικό με πρωινή εφαρμογή τόσο στις 4 όσο και στις 15 MAE.

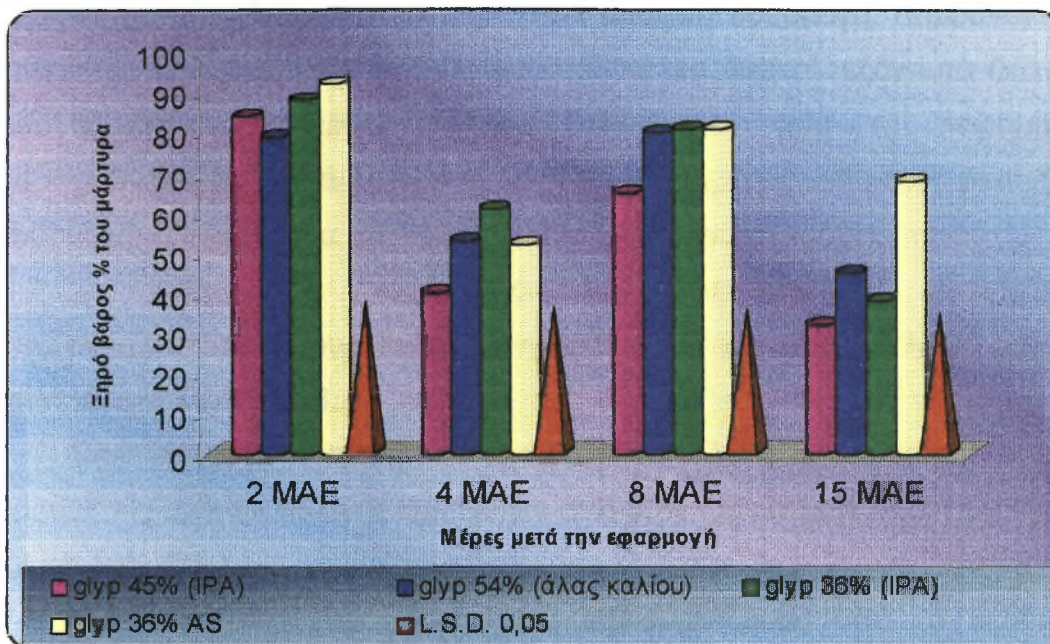
Τα σκευάσματα glyph 45% και glyph 54% εμφάνισαν γενικά μικρή δραστικότητα στο ζιζάνιο στις 2,4,8 μέρες από την εφαρμογή αφού το ξηρό τους βάρος κυμάνθηκε σε ένα ποσοστό 40-10% του μάρτυρα.

Όμως στις 15 MAE όλα τα σκευάσματα ανεξαρτήτως ώρας εμφάνισαν μεγάλη αποτελεσματικότητα με το ξηρό βάρος του ζιζανίου να κυμαίνεται σε ένα ποσοστό 50-30 % του μάρτυρα. Εξαιρέση παρουσιάζει το κλασικό Roundup όπου το ξηρό βάρος της αγριομελιτζάνας κυμάνθηκε σε ποσοστό 50% του μάρτυρα.

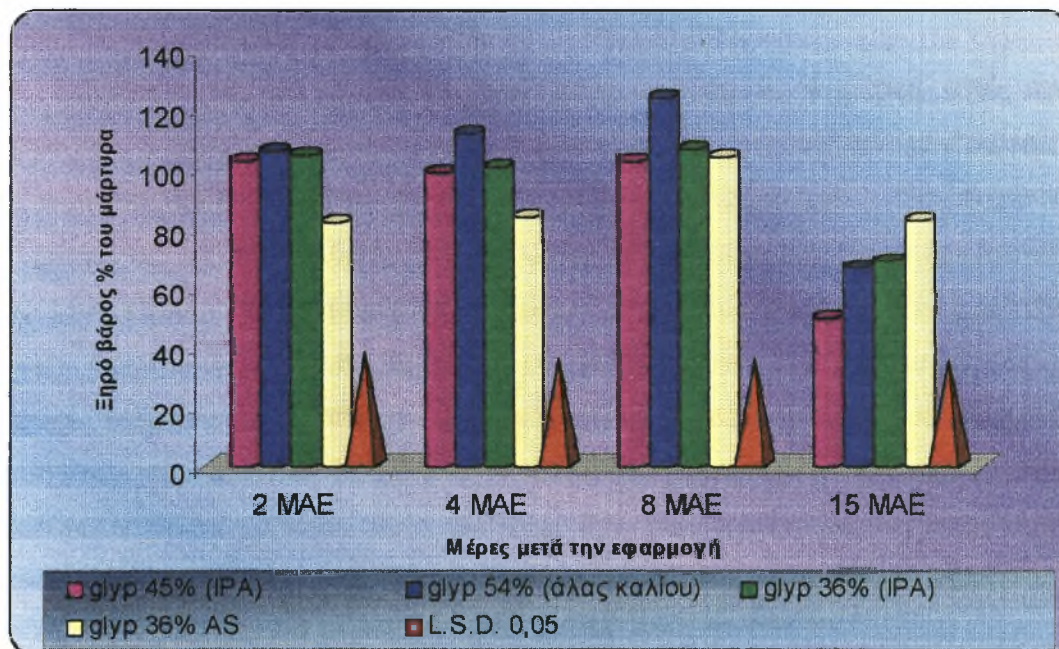


**Σχήμα 1. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το πρωί στην αγριομελιτζάνα.**

Στην μεσημεριανή εφαρμογή το σκευάσμα που είχε την μεγαλύτερη δραστηριότητα ήταν το glyph 45% για τις 4,8 15 MAE. Αξίζει και εδώ να σημειωθεί ότι στις 15 μέρες από την εφαρμογή των σκευασμάτων η αγριομελιτζάνα ελέγχθηκε ικανοποιητικά από όλα τα σκευάσματα (ξηρό βάρος 30-40% του μάρτυρα) με εξαίρεση το κλασικό Roundup όπου το ξηρό βάρος του ζιζανίου ήταν 50% σε σχέση με τον μάρτυρα. Τα αποτελέσματα είναι εμφανή στο **Σχήμα 2** που ακολουθεί.



Σχήμα 2. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το μεσημέρι στην αγριομελιτζάνα



Σχήμα 3. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το βράδυ στην αγριομελιτζάνα

Το σκεύασμα glyph 36% AS όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 3** ήταν εκείνο που έλεγξε αποτελεσματικά το ζιζάνιο σε βραδινή εφαρμογή. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η αγριομελιτζάνα είναι ένα από τα πιο δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια που συχνά ταλαιπωρούν πολλές καλλιέργειες από τα πειράματα συμπεραίνεται ότι ανεξάρτητα από την ώρα της ημέρας, 15 μέρες μετά την εφαρμογή, η πλειοψηφία των σκευασμάτων είχε μεγάλη δραστηριότητα.

Σε κάθε ώρα εφαρμογής των σκευασμάτων γενικά, η αποτελεσματικότητα τους αυξανόταν από τις 2 έως τις 15 MAE, όπως φαίνεται στα **Σχ.1 έως 3**.

Στην πρωινή εφαρμογή των σκευασμάτων (Σχ.1) η μείωση του ξηρού βάρους της αγριομελιτζάνας κυμάνθηκε από 50% (glyph 36% AS ) έως 70 % (glyph 36% IPA ).

Η μείωση στο ξηρό βάρος της αγριομελιτζάνας από τα δοθέντα σκευάσματα στις εφαρμογές το μεσημέρι και το βράδυ ήταν από 30% (glyph 36% AS) έως 70% (glyph 45% IPA) και από 30%( glyph 54% άλας καλίου ) έως 50% (glyph 45% IPA) αντίστοιχα.

Τη μεγαλύτερη δραστηριότητα έδειξε το σκεύασμα glyph 36% το πρωί (70%) και τη μικρότερη το glyph 36% AS (20%) το βράδυ.

Συγκρίνοντας τις πρωινές επεμβάσεις για τις 2, 4 μέρες από την εφαρμογή διαπιστώνεται ότι όλα τα σκευάσματα εμφανίζουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στις 4 MAE. **(Σχ1) παράρτημα**. Ταυτόχρονα συγκρίνοντας τις 4 και 15 MAE κατά τον βραδινό ψεκασμό παρατηρείται ότι στις 15 ημέρες η αποτελεσματικότητα όλων των σκευασμάτων ήταν εμφανής αφού η δραστηριότητα τους κυμάνθηκε σε ένα ποσοστό 50-70% του μάρτυρα. **(Σχ 2), παράρτημα**. Από την κλίμακα φαίνεται να αποκλίνει το κλασικό Roundup, του οποίου οι μεγάλες τιμές 15 μέρες μετά τις επεμβάσεις μαρτυρούν ότι το χρονικό διάστημα ίσως δεν ήταν αρκετό για να εκδηλωθεί όλη η δράση του.



## 5.2. Πείραμα Εργαστηρίου

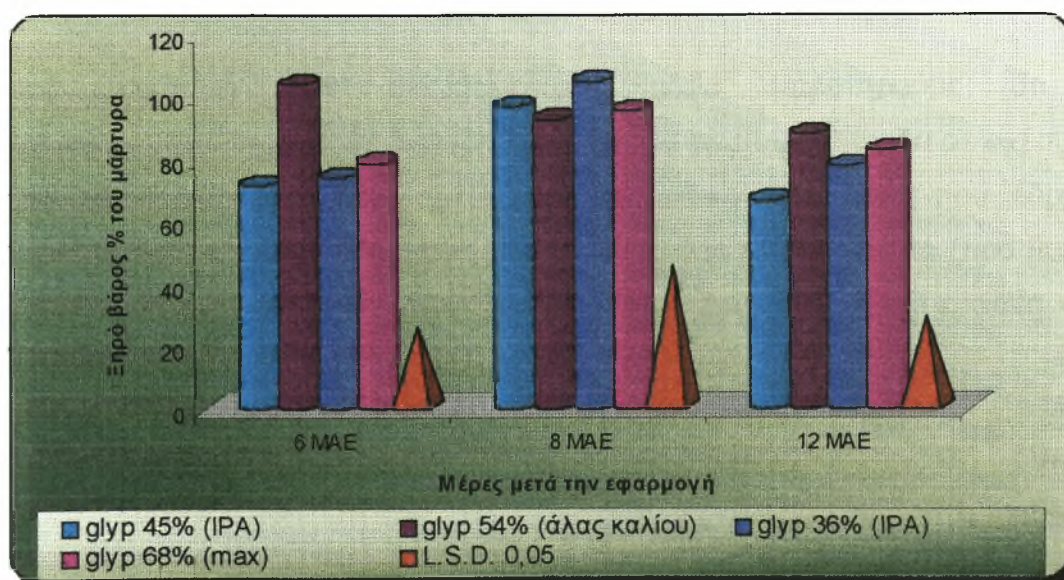
### 5.2.1. Μακροσκοπικά αποτελέσματα

Στις 4 μέρες μετά την εφαρμογή των σκευασμάτων στα φυτά του φασολιού αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα τοξικότητας. Το ίδιο συνέβη και με το καλαμπόκι μόνο που στην περίπτωση αυτή τα σκευάσματα έδρασαν πιο έντονα. Γενικά, και για τα δύο είδη φυτού καλύτερος έλεγχος πραγματοποιήθηκε κατά τις μεσημεριανές επεμβάσεις.

### 5.2.2. Αποτελεσματικότητα

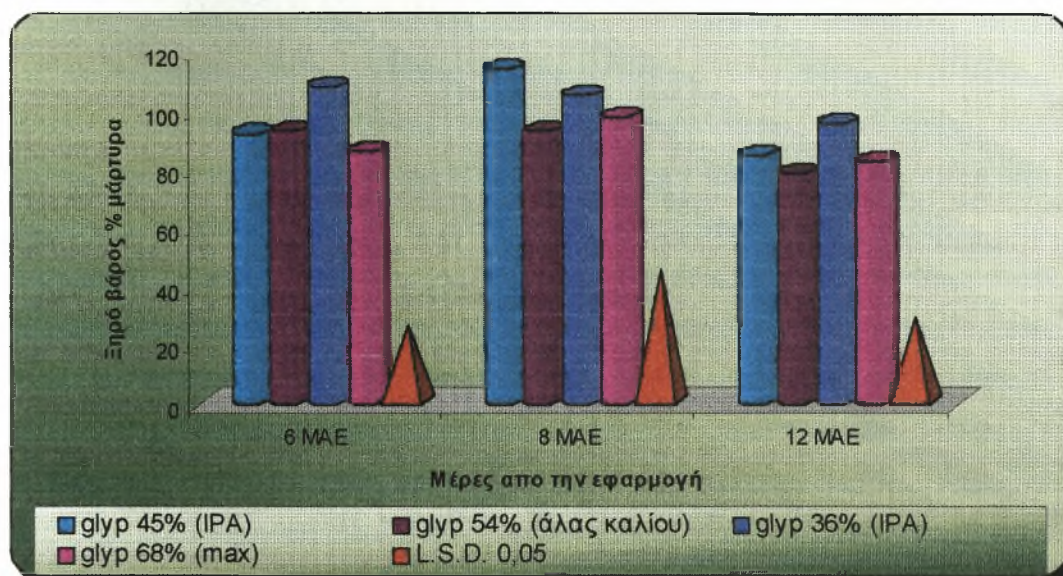
#### Φασόλι

Με πρωινή εφαρμογή στο φασόλι φαίνεται να δρουν πιο αποτελεσματικά τα σκευάσματα glyph 45% (IPA) (ξηρό βάρος 45-67% σε σχέση με τον μάρτυρα) και glyph 36% (IPA) (ξηρό βάρος 74-78% σε σχέση με τον μάρτυρα) για τις 6 και 12 ημέρες μετά την εφαρμογή. Το σκεύασμα glyph 54% (άλας καλίου) εκδήλωσε μικρή αποτελεσματικότητα στο φασόλι με πρωινή εφαρμογή τόσο στις 6 όσο και στις 12 μέρες μετά την εφαρμογή, αφού η δραστηριότητα του κυμάνθηκε σε ποσοστό 88-100 % σε σχέση με τον μάρτυρα (Σχήμα 6).



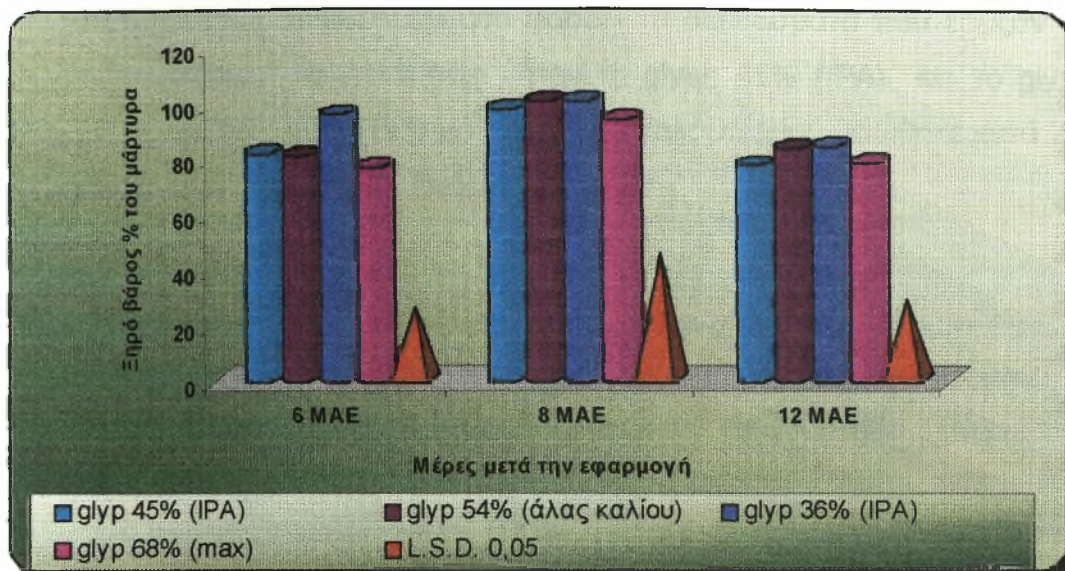
**Σχήμα 6. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το πρωί στο φασόλι.**

Τα αποτελέσματα φαίνεται να διαφοροποιούνται λίγο στη μεσημεριανή εφαρμογή όπου το 2<sup>ο</sup> σκεύασμα glyph 54% (άλας καλίου) εμφάνισε την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα αφού το ξηρό βάρος του φυτού του φασολιού παρουσίασε μείωση 10-20%. Το νέο σκεύασμα glyph 36% φαίνεται να μην επηρεάζει καθόλου το φασόλι με εφαρμογή το μεσημέρι αφού η μείωση στο ξηρό βάρος ήταν μόλις 10% .(Σχήμα 7)



**Σχήμα7. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το μεσημέρι στο φασόλι.**

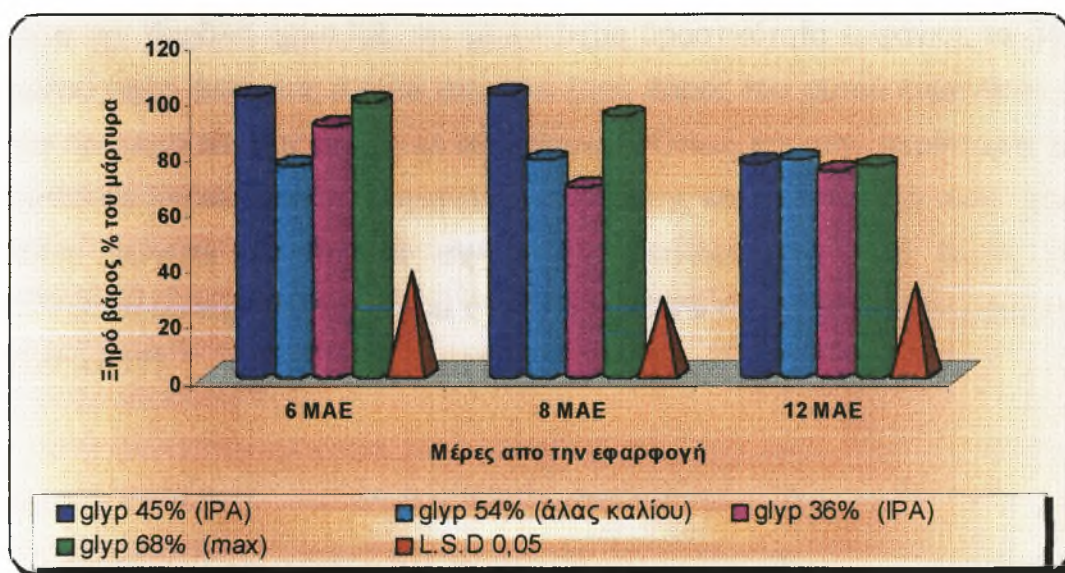
Με ψεκασμό των σκευασμάτων βράδυ παρατηρούμε ότι η αποτελεσματικότητά τους διατηρήθηκε στα ίδια περίπου επίπεδα σε σχέση με τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας. Το μοναδικό σκεύασμα που έδρασε καλύτερα σε βραδινή εφαρμογή είναι το Roundup max, αφού το ξηρό βάρος του φασολιού μειώθηκε κατά 25-30%. Τα παραπάνω είναι εμφανή στο (Σχήμα 8) που ακολουθεί.



**Σχήμα 8. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το βράδυ στο φασόλι.**

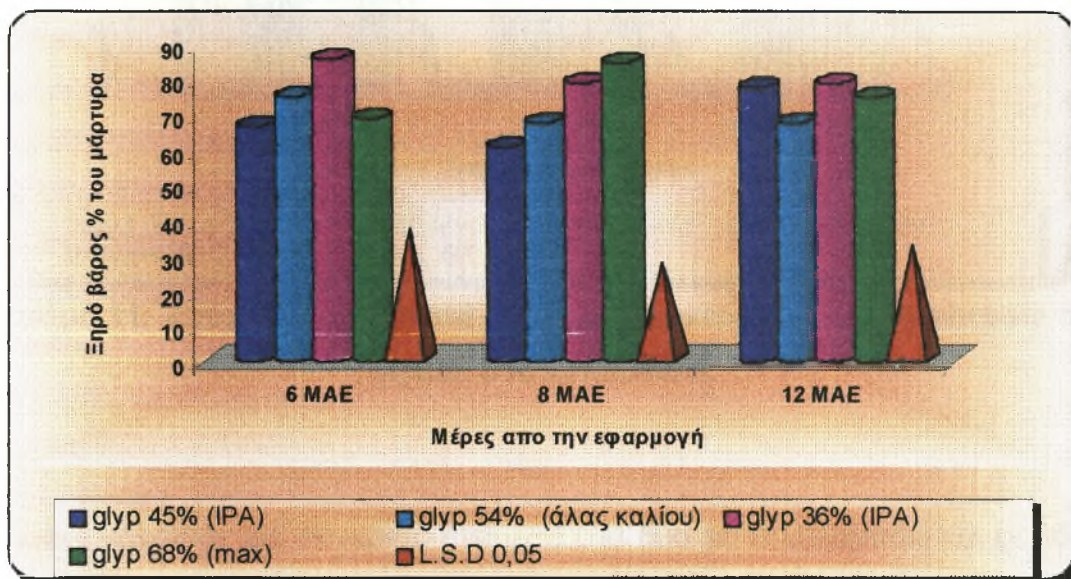
### Καλαμπόκι

Τα αποτελέσματα αλλάζουν λίγο στην περίπτωση του καλαμποκιού. Σε πρωινή εφαρμογή δρουν καλύτερα το glyph 54% (άλας καλίου) όπου στο ξηρό βάρος του φυτού παρατηρήθηκε μείωση 20% και το glyph 36% (IPA) με μείωση στο ξηρό βάρος 30% για τις 6,8 και για τις 8,12 μέρες από την εφαρμογή αντίστοιχα. (Σχήμα 9)



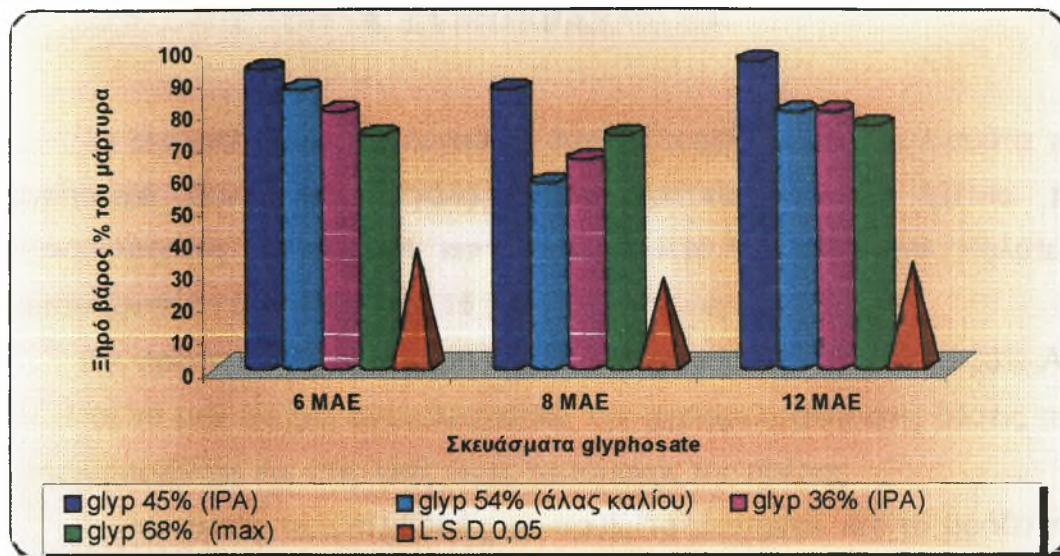
**Σχήμα 9. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το πρωί στο καλαμπόκι.**

Με εφαρμογή το μεσημέρι στο φασόλι τα σκευάσματα που έδειξαν να ελέγχουν καλύτερα το καλαμπόκι ήταν το glyph 45% (IPA) και το glyph 54% (άλας καλίου), όπου το ξηρό βάρος του καλαμπόκιου μειώθηκε κατά 20-40% και 25-30% αντίστοιχα. (Σχήμα 10)



**Σχήμα 10. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το μεσημέρι στο καλαμπόκι.**

Κατα τον βραδινό ψεκασμό την μεγαλύτερη δραστικότητα εμφάνισε το άλας καλίου glyph 54% στις 8 MAE όπου το ξηρό βάρος του φυτού κυμάνθηκε σε ένα ποσοστό 58% σε σχέση με τον μάρτυρα. Όπως και στην περίπτωση του φασολιού μεγάλη δραστικότητα εμφάνισε επίσης και το Roundup max αφού όπως φαίνεται και από το σχήμα που ακολουθεί το ξηρό βάρος του καλαμπόκιου κυμάνθηκε σε ένα ποσοστό 73-76% σε σχέση με τον μάρτυρα. (Σχήμα 11)



**Σχήμα 11. Αποτελεσματικότητα εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate το βράδυ στο καλαμπόκι.**

Γενικά κάνοντας μια σύγκριση ανάμεσα στα δύο φυτά καλαμπόκι και φασόλι για τους 3 χρόνους εφαρμογής της ημέρας (πρωί-μεσημέρι-βράδυ) φαίνεται από τα **Σχήματα (3,4,5,6,7)** στο παράρτημα όλα τα σκευάσματα έλεγξαν καλύτερα το φυτό του καλαμπόκιού ανεξαρτήτως μέρας μετά την εφαρμογή.

Το στοιχείο αυτό μπορεί να ερμηνευτεί λαμβάνοντας υπόψη ότι πρόκειται για δύο διαφορετικά είδη φυτών αγροστώδες (καλαμπόκι) και πλατύφυλλο (φασόλι). Παράλληλα στη περίπτωση του φασολιού μιλάμε για φυτό C3 ενώ στην περίπτωση του καλαμπόκιού μιλάμε για C4 φυτό.

Αυτή η διαφοροποίηση που παρουσιάζουν μεταξύ τους τα δύο φυτά συνοδεύεται και από μικρές διαφορές στις φυσιολογικές τους λειτουργίες (φωτοσύνθεση, διαπνοή ) αλλά και στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά (ανατομία φύλλου). Πιθανολογείται οι διαφορές αυτές να επηρεάζουν και την απορρόφηση σκευασμάτων από αυτά και ως συνέπεια τη αποτελεσματικότητά τους.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής έδειξαν ότι τα σκευάσματα του glyphosate δεν είχαν μεγάλη αποτελεσματικότητα στο ζιζάνιο της αγριομελιτζάνας για τις 2, 4, και 8 ημέρες μετά την εφαρμογή. Καλύτερα εμφανίζονται τα αποτελέσματα 15 μέρες μετά την εφαρμογή.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κλασικό glyphosate (Roundup 36% AS) φαίνεται να μην ελέγχει αποτελεσματικά την αγριομελιτζάνα στις δόσεις που χρησιμοποιήθηκε και στις τρεις ώρες εφαρμογής της ημέρας.

Συγκρίνοντας τις επεμβάσεις το πρωί, το μεσημέρι, και το βράδυ πιο αποτελεσματικές στον έλεγχο φάνηκε να ήταν οι μεσημεριανές εφαρμογές.

Παράλληλα όπως είναι εμφανές από τον **Πίνακα 6** του παραρτήματος το σκεύασμα που ήταν πιο αποτελεσματικό στο ζιζάνιο ήταν το glyph 36% (IPA) σε πρωινή εφαρμογή, ακολουθεί το glyph 45% (IPA) σε μεσημεριανή εφαρμογή και το glyph 54% (άλας καλίου) σε εφαρμογή το πρωί, ενώ τη μικρότερη δραστηριότητα από όλα έδειξε το κλασικό glyph 36% AS σε πρωινή επίσης εφαρμογή.

Όσον αφορά το φυτό του φασολιού όλα τα σκευάσματα του glyphosate έδειξαν να ελέγχουν ελάχιστα το φυτό για όλες τις ημέρες μετά την εφαρμογή ανεξάρτητα με την ώρα στη διάρκεια της ημέρας.

Το σκεύασμα που ήταν πιο αποτελεσματικό στο φασόλι ήταν το glyph 45% (IPA) σε πρωινή εφαρμογή, ακολουθεί το glyph 36% (IPA) σε πρωινή επίσης εφαρμογή, ενώ ελάχιστη δραστηριότητα παρουσίασε το glyph 54% (άλας καλίου).

Λίγο διαφοροποιήθηκαν τα αποτελέσματα στο καλαμπόκι όπου τα σκευάσματα έδειξαν να παρουσιάζουν μεγαλύτερη δραστηριότητα σε σχέση με το φασόλι.

Στην περίπτωση του καλαμποκιού το σκεύασμα που έδειξε τη μεγαλύτερη δραστηριότητα ήταν το glyph 54% (άλας καλίου) σε βραδινή εφαρμογή. Μέτρια τοξικότητα εμφάνισαν το glyph 45% (IPA) και το glyph 36% (IPA) ενώ τέλος τη μικρότερη δραστηριότητα έδειξε το glyph 68%.

Και στις δυο περιπτώσεις όμως κοινή διαπίστωση αποτελεί το γεγονός ότι με βραδινές εφαρμογές μειώνεται η δραστικότητα του υπό μελέτη ζιζανιοκτόνου.

Κλείνοντας θα πρέπει να τονιστεί ότι η ώρα εφαρμογής διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη δραστικότητα που παρουσιάζει το glyphosate. Έτσι λοιπόν η δράση του εμφανίζεται να είναι και για τα τρία είδη φυτών λιγότερο αποτελεσματική με βραδινές εφαρμογές και μεγαλύτερη με τις μεσημεριανές.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Ανώνυμος 2001** Market Agri:29 Υβρίδια καλαμποκιού στην Ελληνική αγορά το 2001.
2. **Curran W.P** *Weed Sci. Crop New* 7-2003
3. **Devine M.D., Bandeen D.John, McKersie D.Bryan, 1983.** Temperature Effects on Glyphosate Absorption, Translocation, and Distribution in Quackgrass (*Agropyron repens*) *Weed Sci.* 31:461-464
4. **Denise A.** [ndsu.nudak.edu/aginfo/entomoligy/ndsucpr/Years/2000/May/psci/4\\_may00.Htm](http://ndsu.nudak.edu/aginfo/entomoligy/ndsucpr/Years/2000/May/psci/4_may00.Htm). Ready your Roundup to coincide with the clock.
5. **Ελευθεροχωρινός Η.Γ. 1996.** “Ζιζανιολογία ” Σελ:248
6. **Edwards, I. R., Ferry, D. G. and Temple, W. A. 1991.** Fungicides & related compounds, In Handbook of Pesticide Toxicology. Hayes, W. J. and Laws, E. R., Eds. Academic Press, New York, NY, 1991.10-4
7. **Fernandez C.H., Bayer D.E., 1977.** Penetration, Translocation, and Toxicity of Glyphosate in Bermudagrass. *Weed.Sci.* 25:5
8. **Glyphosate** :The Acutely Toxic Chemical Element by Guarding our Earth
9. **Hartzler B., 2001.** Glyphosate-A Review Department of Agronomy Iowa State University
10. **Hartzler.B., 1999.** Time of day influence on Roundup activity.



11. **Johnson B.J.-Ware O.G.1978.** Dates of Glyphosate Treatments on Weeds and Bermudagrass.{*Cynodon dactylon*}, *Weed Sci.* 26: 6
12. **Kidd, H. James D. R., Eds. 1991.** The Agrochemicals Handbook, Third Edition. Royal Society of Chemistry Information Services, Cambridge, UK, (As Updated).10-2
13. **Leonidakis D.-Lolas P. 2002.** Efficacy of glyphosate formulations with varying time of day applications and plant species. 12<sup>o</sup> Πανευρωπαϊκό Συνέδριο Ζιζανιολογίας Σμύρνη 2003 (E.W.R.S)
14. **Λόλας Π.Χ. 2000** “Φυσιολογία φυτού.” Πανεπιστημιακές σημειώσεις.125:5
15. **Λόλας Π.Χ. 2003** Ζιζανιολογία: Ζιζάνια-Ζιζανιοκτόνα Τύχη και συμπεριφορά στο περιβάλλον. Εκδ. Σύγχρονη παιδεία σελ:21,159,163,175.
16. **Louis St. MO., 1985.**10-97 Monsanto Company. Toxicology of Glyphosate and Roundup Herbicide
17. **Malik J., Barry, G and Kishore, G. 1989.** Minireview :The herbicide glyphosate. *BioFactors.* 2(1): 17 25, 1989.10-100
18. **Μήτσιος Ι.Κ. και Συνεργάτες 2000.** Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Αθήνα 2000.
19. **Mc.Whorter C.G.-Alzin W.R. 1978.** Effects of Environment on the Toxicity of Glyphosate to Johnsongrass ( *Sorghum halepense*) and Soybeans (*Glycine max*) *Weed Sci,* 26 : 6
20. **Shaner D.L.1978.** Effects of Glyphosate on Transpiration. *Weed. Sci.* 25: 5

- 21. Skuterud.R-Bjugstad, Tyldum A. Torresen Semb K. 1998.** Effect of herbicides applied at different times of the day. *Crop Protection*.Vol.17.No pp.41
- 22. Σουίπας Σ. Π.Χ. Λόλας 2002.** Σημασία του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής ζιζανιοκτόνων στην εμφάνιση ζιζανίων. Εργαστήριο Ζιζανιολογίας Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο ζιζανιολογικό Συνέδριο Αθήνα 2002.
- 24. TT LEE LONDON. Research Center, Agriculture Canada, University Sub P.O., London Ontario Canada.** Effects of glyphosate on synthesis and degradation of chlorophyll in soybean and tabaco sells. *Weed Sci*.Vol.21:161-164.
- 25. U.S. Department of Agriculture (U.S. Forest Service). 1984.** Pesticide Background Statements. Vol. I: Herbicides. Washington, DC, 1984.10-7
- 26. U.S. National Library of Medicine. 1995.** Hazardous Substances Databank. Bethesda, MD, .10-9
- 27. U.S. Environmental Protection Agency.1992.** Pesticide tolerance for glyphosate. *Fed. Regist.* 57: 8739 40, 1992.10-98
- 28. Wauchope, R. D., Buttler, T. M., Hornsby A. G., Augustijn Beckers, P. W. M. and Burt, J. P. 1992.** SCS/ARS/CES Pesticide properties database for environmental decisionmaking. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 123: 1-157, 1992.10-12
- 29. Weed Science Society of America. 1994.** Herbicide Handbook, Seventh Edition. Champaign, IL, 1994.10-59
- 30. Whorter C.G. and Azlin W.R.1978.** Effects of Environment on the Toxicity of Glyphosate to Johnogress (*Sorgum halepense*) and Soybeans (*Glycine max*), *Weed Sci.* Volume 26:Issue 6)



*ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι*

Πίνακας 1. Ξηρό βάρος φυτών καλαμποκιού 6, 8, 12 μέρες μετά την εφαρμογή του glyphosate.

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ g/φυτό			
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	6 ΜΑΕ	8 ΜΑΕ	12 ΜΑΕ
1. glyphosate 45% Π.	0,268	0,277	0,098
2. glyphosate 45% Μ.	0,182	0,176	0,096
3. glyphosate 45% Ν.	0,246	0,251	0,112
4. glyphosate 54% Π.	0,211	0,234	0,095
5. glyphosate 54% Μ.	0,205	0,198	0,095
6. glyphosate 54% Ν.	0,241	0,165	0,097
7. glyphosate 36% Π.	0,238	0,200	0,098
8. glyphosate 36% Μ.	0,236	0,226	0,106
9. glyphosate 36% Ν.	0,219	0,179	0,095
10. glyphosate 68% Π.	0,274	0,278	0,275
11. glyphosate 68% Μ.	0,187	0,231	0,092
12. glyphosate 68% Ν.	0,200	0,208	0,090
13. ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,278	0,290	0,126

Πίνακας 2. Ξηρό βάρος φυτών φασολιού 6, 8, 12 μέρες μετά την εφαρμογή του glyphosate.

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ g/φυτό			
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	6 ΜΑΕ	8 ΜΑΕ	12 ΜΑΕ
1. glyphosate 45% Π.	0,202	0,229	0,18
2. glyphosate 45% Μ.	0,257	0,266	0,225
3. glyphosate 45% Ν.	0,226	0,226	0,211
4. glyphosate 54% Π.	0,290	0,218	0,239
5. glyphosate 54% Μ.	0,255	0,215	0,214
6. glyphosate 54% Ν.	0,228	0,237	0,228
7. glyphosate 36% Π.	0,204	0,242	0,208
8. glyphosate 36% Μ.	0,301	0,242	0,255
9. glyphosate 36% Ν.	0,263	0,235	0,229
10. glyphosate 68% Π.	0,220	0,224	0,220
11. glyphosate 68% Μ.	0,242	0,227	0,220
12. glyphosate 68% Ν.	0,217	0,218	0,208
13. ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,281	0,233	0,269

Πίνακας 3. Ξηρό βάρος φυτών αγριομελιτζάνας 2, 4, 8, 15 μέρες μετά την εφαρμογή του glyphosate

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ g/φυτό			
	2 MAE	4 MAE	8 MAE	15 MAE
1. glyphosate 45% II.	5,17	3,01	2,7	2,15
2. glyphosate 45% M.	4,63	1,64	2,55	1,7
3. glyphosate 45% N.	5,68	4,06	4,07	2,65
4. glyphosate 54% II.	4,68	2,73	2,87	2
5. glyphosate 54% M.	4,35	2,19	3,15	2,39
6. glyphosate 54% N.	5,86	4,6	4,94	3,56
7. glyphosate 36% II.	4,49	2,26	2,8	1,42
8. glyphosate 36% M.	4,82	2,5	3,25	2
9. glyphosate 36% N.	5,77	4,16	4,16	3,58
10. glyphosate 36% AS II.	4,19	2,61	2,91	2,6
11. glyphosate 36% AS M.	5,06	2,15	3,25	4,35
12. glyphosate 36% AS N.	4,55	3,46	4,11	3,99
13. ΜΑΡΤΥΡΑΣ	5,49	4,1	3,94	3,5

**Πίνακας 4. Επίδραση της ώρας εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate στο ξηρό βάρος φυτών φασολιού στις 6, 8 και 12 MAE (επί τις εκατό του μάρτυρα).**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ g/φυτό		
	6MAE	8MAE	12MAE
1.glyphosate 45% Π.	72C	97A	67B
2. glyphosate 45%M.	92ABC	114A	85AB
3. glyphosate 45% N.	82BC	98A	78AB
4. glyphosate 54%Π.	104AB	93A	88AB
5. glyphosate 54%M.	93ABC	93A	79AB
6. glyphosate 54%N.	81BC	101A	84AB
7. glyphosate 36%Π.	74C	105A	78AB
8. glyphosate 36%M.	108A	105A	96A
9. glyphosate 36%N.	96ABC	101A	85AB
10.glyphosate 68%Π.	79BC	96A	83AB
11.glyphosate 68%M.	86ABC	98A	83AB
12 glyphosate 68%N.	77C	94A	79AB
L.S.D.0,05	25	44	28
C.V %	17	27	21

\* Σε κάθε στήλη όσοι αριθμοί ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά

★ Π: εφαρμογή το πρωί, Μ: εφαρμογή το μεσημέρι, Ν:εφαρμογή τη νύχτα

**Πίνακας 5. Επίδραση της ώρας εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate στο ξηρό βάρος φυτών καλαμποκιού στις 6, 8 και 12 ΜΑΕ (επί τις εκατό του μάρτυρα).**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ g/φυτό		
	6ΜΑΕ	8ΜΑΕ	12ΜΑΕ
1.glyphosate 45% Π.	101A	102A	77A
2. glyphosate 45%M.	67A	61CD	77A
3. glyphosate 45% N.	93A	87ABC	96A
4. glyphosate 54%Π.	76A	78ABCD	78A
5. glyphosate 54%M.	75A	68BCD	7 6A
6. glyphosate 54%N.	87A	58D	80A
7. glyphosate 36%Π.	90A	68BCD	74A
8. glyphosate 36%M.	86A	79ABCD	88A
9. glyphosate 36%N.	80A	65CD	80A
10.glyphosate 68%Π.	99A	94AB	76A
11.glyphosate 68%M.	69A	85ABCD	75A
12 glyphosate 68%N.	73A	73BCD	76A
L.S.D.0,05	36	27	32
C.V %	26	21	24

\* Σε κάθε στήλη όσοι αριθμοί ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά

\* Π: εφαρμογή το πρωί, Μ: εφαρμογή το μεσημέρι, Ν:εφαρμογή τη νύχτα

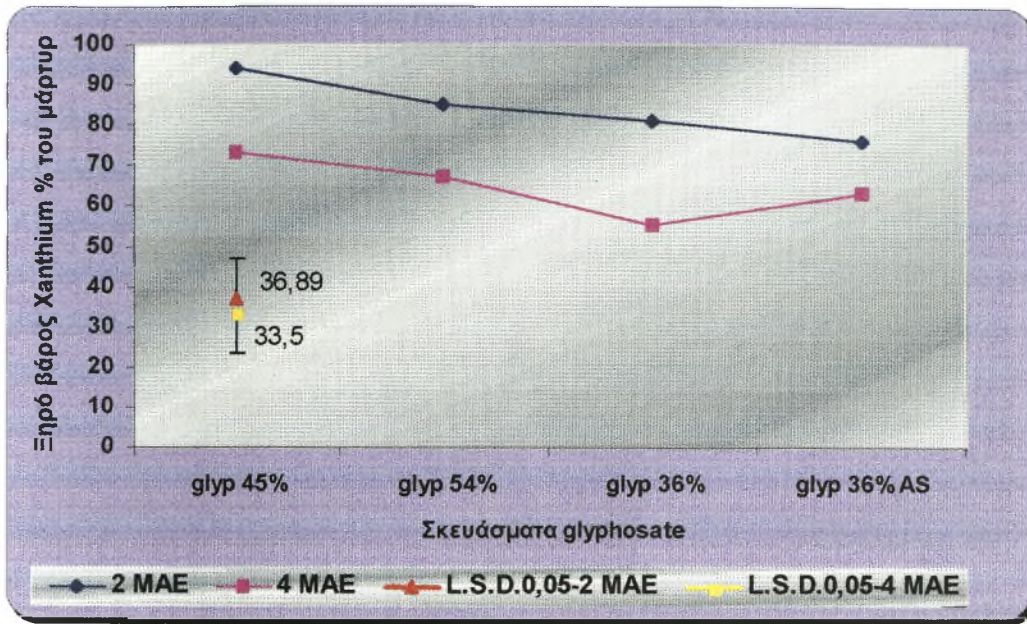
**Πίνακας 6. Επίδραση της ώρας εφαρμογής σκευασμάτων glyphosate στο ξηρό βάρος αγριομελιτζάνας για 2, 4, 8, 15 MAE (επί τις εκατό του μάρτυρα )**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ g/ 5 φυτά			
	2 MAE	4 MAE	8 MAE	15 MAE
1.glyphosate 45% Π.	94A	73BCD	68CD	41BC
2. glyphosate 45%M.	84A	40D	65D	32C
3. glyphosate 45% N.	103A	99ABC	103ABC	50ABC
4. glyphosate 54%Π.	85A	67CDE	73BCD	37BC
5. glyphosate 54%M.	79A	53DE	80BCD	45BC
6. glyphosate 54%N.	106A	112A	124A	67AB
7. glyphosate 36%Π.	81A	55DE	72BCD	27C
8. glyphosate 36%M.	88A	61DE	81BCD	38BC
9. glyphosate 36%N.	105A	101AB	107AB	69AB
10.glyphosate 36 % AS Π.	76A	63DE	73BCD	49BC
11.glyphosate 36 % AS M.	92A	52DE	81BCD	68AB
12 glyphosate 36 % AS N.	82A	84ABCD	104AB	83A
L.S.D.0,05	37	35	35	34
C.V %	20	22	20	33

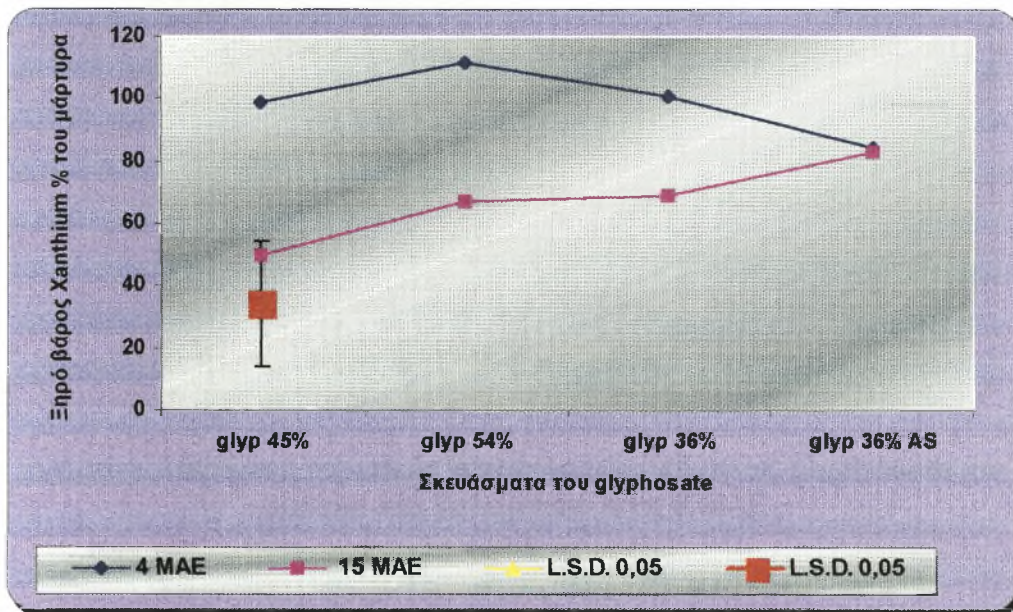
\* Σε κάθε στήλη όσοι αριθμοί ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά

\* Π: εφαρμογή το πρωί, Μ: εφαρμογή το μεσημέρι, Ν:εφαρμογή τη νύχτα

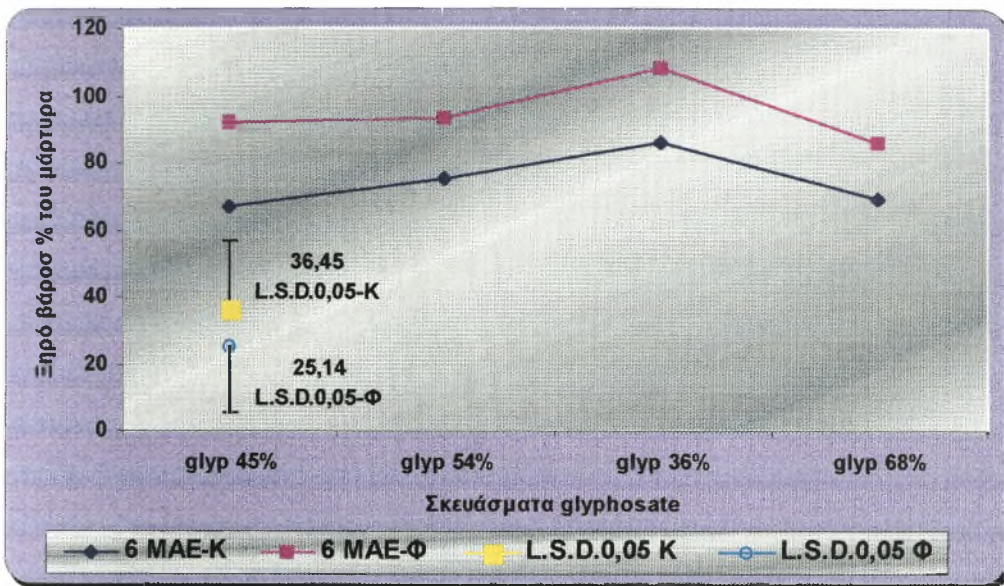




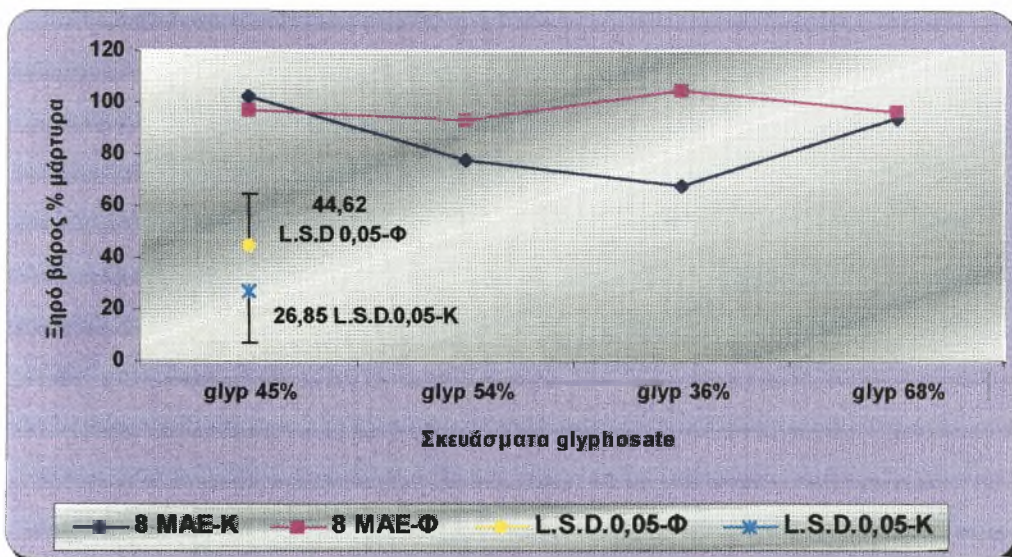
Σχήμα 1. Σύγκριση πρωινής αποτελεσματικότητας glyphosate για αγριομελιτζάνα στις 2, και 4 MAE



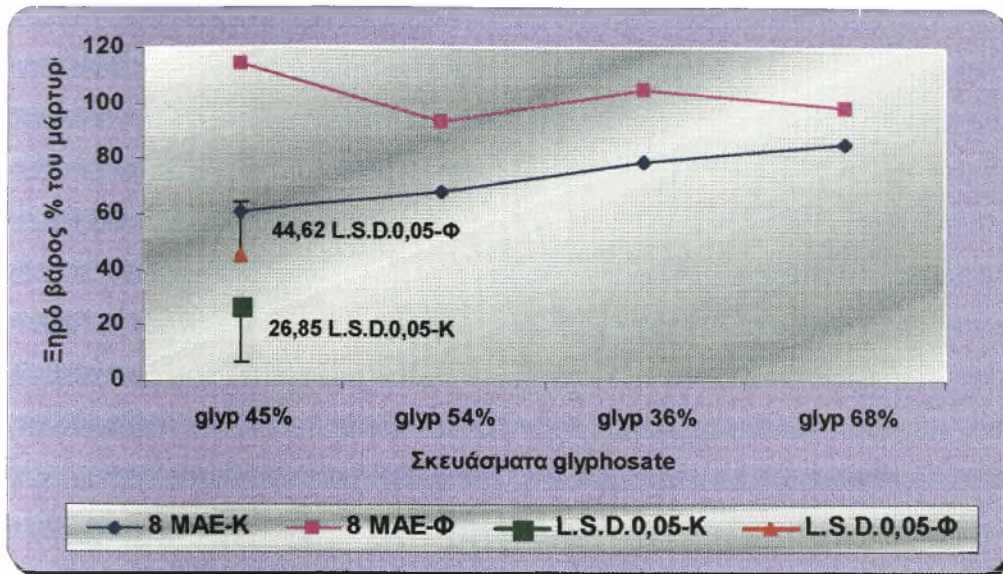
Σχήμα 2. Σύγκριση βραδινής αποτελεσματικότητας glyphosate για αγριομελιτζάνα στις 4 και 15 MAE



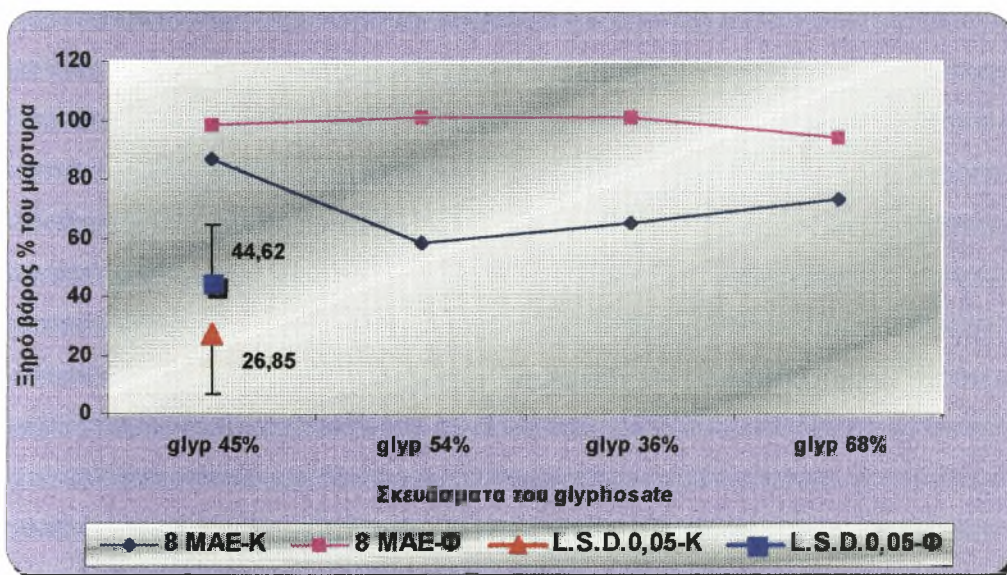
Σχήμα 3. Σύγκριση μεσημεριανής αποτελεσματικότητας glyphosate για φασόλι και καλαμπόκι στις 6 MAE



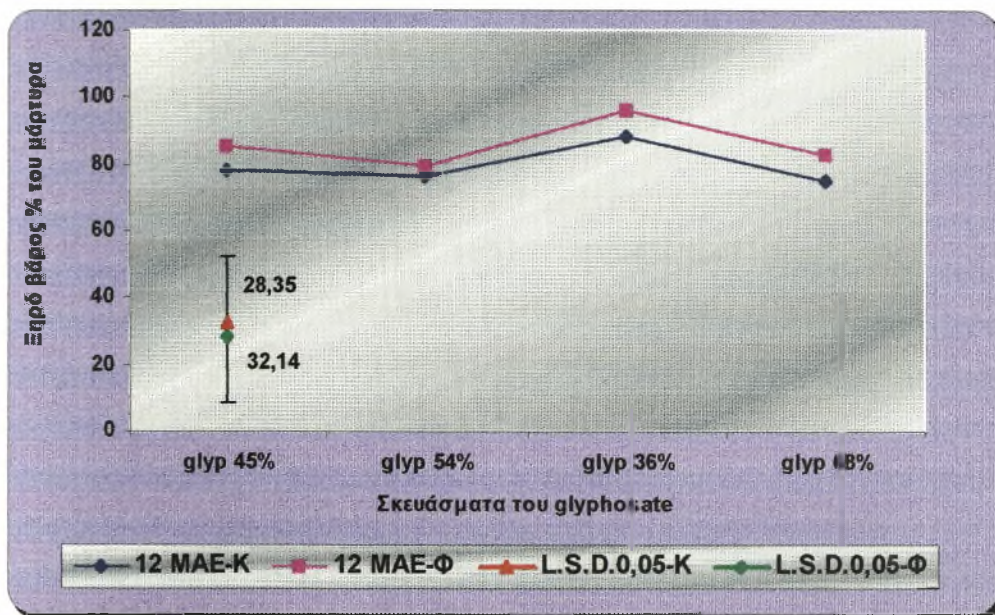
Σχήμα 4. Σύγκριση πρωινής αποτελεσματικότητας glyphosate για φασόλι και καλαμπόκι στις 8 MAE



Σχήμα 5. Σύγκριση μεσημεριανής αποτελεσματικότητας glyphosate για φασόλι και καλαμπόκι στις 8 MAE



Σχήμα 6. Σύγκριση βραδινής αποτελεσματικότητας glyphosate για φασόλι και καλαμπόκι στις 8 MAE



Σχήμα 7. Σύγκριση μεσημεριανής αποτελεσματικότητας glyphosate για φασόλι και καλαμπόκι στις 12 MAE



***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ***



**Εικόνα 1. Συμπτώματα τοξικότητας του glyphosate στα φυτά της αγριομελιζάνας του πειράματος**



**Εικόνα 2. Τοξικότητα καλαμποκιού από glyphosate**



**Εικόνα 3. Έντονο κιτρίνισμα φύλλων σε νεαρό φυτό με εφαρμογή glyphosate**



**Εικόνα 4. Συστροφή φύλλων από glyphosate**



**Εικόνα 5. Έντονα συμπτώματα τοξικότητας glyphosate σε καλαμπόκι**





**Εικόνα 6. Συμπτώματα τοξικότητας glyphosate σε φυτά σόγιας**



**Εικόνα 7. Χλώρωση του φύλου σε φυτό καλαμποκιού ύστερα από εφαρμογή glyphosate.**