

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Αξιολόγηση νέου σκευάσματος Centium 36 CS  
ως προς την αποτελεσματικότητα και εκλεκτικότητα  
στον καπνό**

Μάνης Δημήτρης

Πτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας  
Φυτικής & Ζωϊκής Παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας  
ως μερική υποχρέωση για τη λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου



Βόλος 2000



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

Αριθ. Εισ.: 118/1

Ημερ. Εισ.: 16-09-2003

Δωρεά:

Ταξιδιωτικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ

2000

MAN

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070288

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
Σχολή Τεχνολογικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωπονίας  
Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Ζιζανιολογίας

Πτυχιακή διατριβή

Αξιολόγηση νέου σκευάσματος Centium 36 CS  
ως προς την αποτελεσματικότητα και εκλεκτικότητα στον  
καπνό

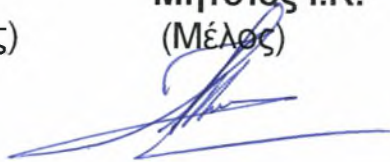
Μάνης Δημήτρης

Εξεταστική επιτροπή

Λόλας Π.Χ.  
(Επιβλέπων καθηγητής)



Μήτσιος Ι.Κ.  
(Μέλος)



Γούλας Χ.Κ.  
(Μέλος)



Βόλος 2000

## Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται στον επιβλέποντα καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κύριο Λόλα Π. για την υπόδειξη του θέματος, τη συνεχή βοήθεια και καθοδήγησή του στην εκτέλεση του πειραματισμού και σύνταξη της πτυχιακής. Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται στον υποψήφιο διδάκτορα Β.Ράπτη, τον μεταπτυχιακό Δ.Νιζάμη καθώς και στο προσωπικό του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας για τη βοήθεια και συμπαράστασή τους, εγκατάσταση του πειράματος. Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κύριο Μήτσιο Ι. καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και κύριο Γούλα Χ. καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις υποδείξεις - διορθώσεις της πτυχιακής εργασίας. Τέλος πολλές ευχαριστίες εκφράζονται στην οικογένεια μου και στους φίλους μου για την συμπαράσταση και κατανόησή τους.

Προλεγόμενα

Στην οικογένεια μου

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΕΛΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΕΛΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΕΛΤΙΟΓΡΑΦΙΑ CENTIUM MOS

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΕΛΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΕΛΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Περιεχόμενα

	σελ.
Περίληψη.....	2
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ΖΙΖΑΝΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ΤΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ</b>	
3.1 Γενικά.....	15
3.2 Κατάταξη.....	17
3.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	21
<b>4. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ CENTIUM 36CS</b>	
4.1 Κατάταξη.....	24
4.2 Φάσμα δράσης.....	25
4.3 Υπολειμματικότητα -Αμειψισπορά.....	27
4.4 Τρόπος δράσης.....	31
<b>5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</b>	
5.1 Υλικά και μέθοδοι.....	32
5.2 Αποτελέσματα.....	36
5.3 Συζήτηση-Συμπεράσματα.....	47
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>48</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία αναφέρεται σε πείραμα αξιολόγησης του Centium 36 CS, αιώρημα μικροκαφουλών, ένα νέο σκεύασμα του clomazone. Το νέο αυτό σκεύασμα του clomazone δεν παρουσιάζει τα μειονεκτήματα του γαλακτοποιήσιμου σκευάσματος EC. Συγκεκριμένα, παρουσιάζει μικρή δυνατότητα εξάτμισης και μετακίνησης εκτός της θέσεως εφαρμογής του. Έτσι, ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς σε καλλιέργειες μη-στόχους (λεύκανση ιστών) είναι ασήμαντος.

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες αγρού το 1999 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που βρίσκεται στο Βελεστίνο. Το clomazone δοκιμάστηκε μόνο του σε τρεις δόσεις 28,8 36 43,2 gr δ.ο./στρ σε όλη την επιφάνεια του εδάφους με προφυτευτική ενσωματούμενη εφαρμογή (PPI) και σε μία δόση 18 gr δ.ο./στρ επί της γραμμής με μεταφυτευτική εφαρμογή (POT-OT).

Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με 7 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Οι 7 επεμβάσεις ήταν οι δυο μάρτυρες-ο πρώτος με δυο σκαλίσματα στις 15 και 30 ημέρες από την μεταφύτευση (MAM) και ο δεύτερος με ένα σκάλισμα στις 30 (MAM), οι τέσσερις δόσεις του clomazone και το pendimethalin (Stomp 33 E) στη δόση των 132 gr δ.ο./στρ.

Σκοπός του πειράματος ήταν να εκτιμηθεί : α) η αποτελεσματικότητα του νέου σκευάσματος του clomazone (ως % έλεγχος των ζιζανίων και αριθμός- είδος ζιζανίων ανά m<sup>2</sup>), β) η εκλεκτικότητα του σκευάσματος (ως χλωρό-ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού) και γ) η τυχόν επίδραση του σκευάσματος στη χημική σύσταση του καπνού.

Το Centium 36 CS, το νέο σκεύασμα του clomazone ήταν αποτελεσματικό στον έλεγχο των ζιζανίων τριβόλι (*Tribulus terrestris*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), τάτουλα (*Datura stramonium*), γλυστρίδα (*Portulaka oleracea*) και χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*) σε ποσοστό μεγαλύτερο του 85%. Επίσης έλεγξε τα δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*) και αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) σε ποσοστό

μεγαλύτερο του 80% όμως ο έλεγχος στα βλήτα (*Amaranthus spp*) δεν ήταν ικανοποιητικός.

Το Centium 36 CS φαίνεται ότι είναι εκλεκτικό στον καπνό αφού δεν επηρέασε το χλωρό ή ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού σε καμία από τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του.

Δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση του ζιζανιοκτόνου στην επί τοις % περιεκτικότητα νικοτίνης στα φυτά καπνού.



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς που έχει να αντιμετωπίσει η σύγχρονη γεωργία είναι τα ζιζάνια. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες τα ζιζάνια εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο και εάν δεν ελεγχθούν τότε όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις αλλά υποβαθμίζουν και την ποιότητα των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων.

Τα ζιζάνια αποτελούν έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς του καπνού. Εμφανίζονται στα καπνοχώραφα κάθε χρόνο και αυτό έχει ως συνέπεια η καλλιέργεια του καπνού να μην μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά. Τα ζιζάνια επηρεάζουν όχι μόνο τα αγρονομικά αλλά και τα χημικά, φυσικά και καπνιστικά χαρακτηριστικά του καπνού. Γενικά, καπνός που ανταγωνίζεται από ζιζάνια έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη, άζωτο, καυσιμότητα αλλά υψηλή σε σάκχαρα.

Τα ζιζάνια που εμφανίζονται πιο συχνά σε καλλιέργεια καπνού είναι: τα βλήτα (*Amaranthus spp*), το τριβόλι (*Tribulus terrestris*), η λουβουδιά (*Chenopodium album*), ο τάτουλας (*Datura stramonium*), η αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*), η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), η γλυστρίδα (*Portulaca oleracea*), η κύπερη (*Cyperus spp*), οι σετάριας (*Setaria spp*), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*) και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*).

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στις διάφορες καλλιέργειες σήμερα μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους όπως προληπτικές (χρησιμοποίηση καθαρού σπόρου), καλλιεργητικές (αμειψισπορά, κατάλληλη εποχή σποράς, σωστή λίπανση), φυσικές και μηχανικές (οργώματα, σκαλίσματα, κάλυψη του εδάφους, ηλιοθέρμανση), βιολογικές και χημικές μεθόδους. Στη σύγχρονη γεωργία με τις πολλές πιέσεις και τον έντονο διεθνή ανταγωνισμό, η αντιμετώπιση των ζιζανίων δεν αρκεί να είναι αποτελεσματική αλλά θα πρέπει να είναι ταυτόχρονα οικονομική και συμβατή με τις επιδιώξεις του ανθρώπου, δηλαδή μεγιστοποίηση των αποδόσεων και παράλληλη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας και προστασίας του περιβάλλοντος.

Ο πιο αποτελεσματικός και τις πιο πολλές φορές ο πιο οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχός τους με ζιζανιοκτόνα.

Τα βλήτα, λουβουδιά και κύπερη(*Cyperus spp*),τα οποία είναι από τα πιο συνηθισμένα ζιζάνια στον καπνό αντιμετωπίζονται σχετικά εύκολα με τα ζιζανιοκτόνα που είναι εγκεκριμένα στον καπνό. Όμως κάποια άλλα ζιζάνια όπως το τριβόλι, ο τάτουλας, η αγριοτομάτα και η αγριομελιτζάνα δεν ελέγχονται από τα εγκεκριμένα μέχρι σήμερα ζιζανιοκτόνα και αποτελούν πρόβλημα στον καπνό με την εξάπλωσή τους.

Για το λόγο αυτό κάθε χρόνο αξιολογούνται σε πειράματα αγρού για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα και η φυτοτοξικότητα σε διάφορα νέα ζιζανιοκτόνα τα οποία χρησιμοποιούνται μόνο τους σε διαφορετικές δόσεις και μεθόδους εφαρμογής ή χρησιμοποιούνται σε μείγματα.

Ένα από τα ζιζανιοκτόνα το οποίο έχει αναπτυχθεί προσφάτως και έχει χρησιμοποιηθεί σε τέτοιου είδους πειράματα είναι το clomazone. Ο τρόπος δράσης του διαφέρει από άλλα ζιζανιοκτόνα στο γεγονός ότι επιδρά στην βιοσύνθεση των καροτινοειδών και έχει ως αποτέλεσμα τα φύλλα ευαίσθητων ειδών να χάνουν το πράσινο χρώμα τους και να γίνονται κίτρινα μέχρι και άσπρα και τελικά να νεκρώνονται.

Το clomazone σε πειράματα σε άλλες χώρες βρέθηκε ότι έχει ικανοποιητικό έλεγχο σε ζιζάνια του καπνού όπως το τριβόλι και ο τάτουλας τα οποία δεν ελέγχονται από τα ήδη εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για τον καπνό. Επίσης το clomazone παρείχε ικανοποιητικό έλεγχο των δυσκολοεξόντων ζιζανίων αγριομελιτζάνα και αγριοτομάτα. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώθηκαν και στη χώρα μας με παρόμοια πειράματα τα οποία έδειξαν ότι το γαλακτωποιήσιμο σκεύασμα (Command 4EC) του clomazone μόνο του ή σε συνδυασμό με το pendimethalin (Stomp 33E) ελέγχει ικανοποιητικά τα περισσότερα κοινά πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια στον καπνό.

Το γαλακτωποιήσιμο σκεύασμα του clomazone έχει έγκριση χρήσης στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες στη σόγια (*Glycine max*) και σε άλλες καλλιέργειες όπως στο βαμβάκι (*Gossypium hirsutum*), στον καπνό (*Nicotiana tobacco*) στην γλυκοπατάτα (*Ipomoea batatas*) Στη χώρα μας δεν έχει εγκριθεί ακόμη η κυκλοφορία του.

Το Command 4EC είναι μέτρια πτητικό ( $P=1,44 \cdot 10^{-4}$  mm Hg στους  $25^{\circ}\text{C}$ ). Λόγω της ιδιότητας του αυτής εξατμίζεται σχετικά εύκολα και παρασύρεται από τον αέρα εκτός της θέσης εφαρμογής του. Εξαιτίας δε και του τρόπου δράσης του (λεύκανση ιστών) η χρησιμοποίηση του προϋποθέτει την ύπαρξη μέτρων πρόληψης της μετακίνησης του εκτός της θέσης εφαρμογής του έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν ζημιές σε παρακείμενες καλλιέργειες. Ένα τέτοιο μέτρο είναι και η ενσωμάτωσή του στο έδαφος αμέσως μετά την εφαρμογή του. Η χρησιμοποίηση του κοντά σε κατοικίες ή θερμοκήπια έχει απαγορευθεί.

Εξαιτίας του λόγου αυτού αναπτύχθηκε ένα νέο σκεύασμα του clomazone το Centium 36CS-αιώρημα μικροκαψουλών. Το Centium 36CS έχει όλα τα πλεονεκτήματα των σκευασμάτων σε μικροκάψουλες χωρίς να παρουσιάζει τα μειονεκτήματα του Command 4EC αφού παρουσιάζει μικρή δυνατότητα εξάτμισης και μετακίνησης εκτός της θέσης εφαρμογής του και έτσι ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς σε καλλιέργειες μη-στόχους (λεύκανση ιστών) είναι ασήμαντος.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του σκευάσματος Centium 36CS, η εκλεκτικότητά του σε φυτά καπνού και η επίδρασή του στη χημική σύσταση του καπνού.

## 2. ΖΙΖΑΝΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΑ

Τα ζιζάνια και η αντιμετώπισή τους είναι ένα από τα σοβαρότερα θέματα πρακτικού ενδιαφέροντος στη σημερινή γεωργία. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες τα ζιζάνια εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο. Με την παρουσία τους προκαλούν σοβαρές ποσοτικές και ποιοτικές απώλειες στα καλλιεργούμενα φυτά και η αντιμετώπισή τους αποτελεί σημαντικό στοιχείο στην διαμόρφωση του κόστους παραγωγής.

Ζιζάνια είναι όλα τα φυτά, αυτοφυή ή καλλιεργούμενα, όσα φυτρώνουν εκεί που δεν τα σπέρνουν ή με άλλα λόγια οποιοδήποτε φυτό έξω από την θέση του, δηλαδή μεγαλώνει εκεί όπου δεν χρειάζεται ή μεγαλώνει στη θέση ενός άλλου χρήσιμου φυτού (13). Η Ζιζανιολογία, η επιστήμη που έχει ως αντικείμενο μελέτης τα φυτά που αποτελούν ζιζάνια, τους μηχανισμούς επιβίωσής τους, τις ζημιές που προκαλούν, αλλά και τις μεθόδους αντιμετώπισής τους σήμερα δέχεται όχι μόνο τον παραπάνω ορισμό αλλά και τον οικολογικό ορισμό. Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό ζιζάνια είναι όσα φυτά η χρησιμότητά τους δεν είναι ακόμη καλά γνωστή στον άνθρωπο. Εξάλλου ο Αριστοτέλης έχει πει ότι "η φύση δεν κάνει τίποτα που να μην είναι χρήσιμο".

Σήμερα έχουν βρεθεί πάνω από 30.000 διαφορετικά είδη ζιζανίων σε όλο τον κόσμο. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί 200 περίπου ζιζάνια τα οποία ζημιώνουν τις καλλιέργειες. Κάθε χρόνο 10 έως 50 διαφορετικά είδη ζιζανίων εμφανίζονται και μπορεί να προξενήσουν, εάν δεν ελεγχθούν, μεγάλες ζημιές στις αποδόσεις στις κύριες καλλιέργειες στη χώρα μας. Τα ζιζάνια αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στα αγροοικοσυστήματα σήμερα, αφού καμία καλλιέργεια δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά εκεί όπου μεγαλώνουν και αναπτύσσονται πολλά ζιζάνια. Η ζημιά από τα ζιζάνια κάθε χρόνο είναι μεγαλύτερη από την ζημιά που κάνουν στις καλλιέργειες όλα τα έντομα και οι ασθένειες μαζί (10).

Όλα σχεδόν τα φυτά που θεωρούνται ζιζάνια διαθέτουν ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά χάρη στα οποία πλεονεκτούν συγκριτικά με τα καλλιεργούμενα φυτά και έτσι χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση κυριαρχούν στα αγροοικοσυστήματα.

Τα ζιζάνια έχουν την δυνατότητα να μεγαλώνουν γρήγορα και να αναπαράγονται σε μικρή ηλικία. Επιπλέον τα περισσότερα ζιζάνια έχουν την ικανότητα να παράγουν μεγάλο αριθμό σπόρων ανά φυτό και για μακρό χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα να γίνεται αδύνατη η καταπολέμησή τους.

Ορισμένα ζιζάνια φυτρώνουν σε διάφορα περιβάλλοντα ακόμη και σε αντίξοες συνθήκες. Αυτό επιτυγχάνεται με τα αποθέματα θρεπτικών ουσιών που διαθέτουν στα ριζώματα, στις ρίζες και στους κονδύλους.

Επίσης οι σπόροι των ζιζανίων δεν καταστρέφονται τόσο εύκολα όπως οι σπόροι των καλλιεργούμενων φυτών. Επιπλέον παρουσιάζουν λήθαργο και φυτρώνουν- μεγαλώνουν συνήθως όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την επιβίωσή τους. Τα περισσότερα ζιζάνια μπορούν να πολλαπλασιάζονται με όλους τους δυνατούς τρόπους. Ένα ακόμη πλεονέκτημα των ζιζανίων έναντι των καλλιεργούμενων φυτών είναι ο αποτελεσματικός τρόπος διασποράς τους και για ορισμένα από αυτά η αλληλοπάθεια που παρουσιάζουν για ένα ή περισσότερα είδη φυτών. Όσα περισσότερα από αυτά τα παραπάνω χαρακτηριστικά διαθέτει ένα ζιζάνιο τόσο πιο επιζήμιο και σοβαρό είναι.

Οι ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια στα καλλιεργούμενα φυτά έχουν την μεγαλύτερη σπουδαιότητα επειδή σχετίζονται με την μείωση των αποδόσεων και την υποβάθμιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων τους. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των ζιζανίων είναι το δυνατό και πλούσιο ριζικό τους σύστημα με το οποίο ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά για χώρο, φως, θρεπτικά στοιχεία και νερό. Με τον όρο ανταγωνισμό εννοούμε την από μέρος ενός φυτού απομάκρυνση ή περιορισμό από το περιβάλλον του ενός ή περισσότερων βασικών παραγόντων απαραίτητων για την κανονική αύξηση-ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο έχουν την ικανότητα να ικανοποιούν πρώτα αυτά τις ανάγκες τους και στις καλλιέργειες αφήνουν μόνο ότι τους περισσεύει(13).

Είναι συνήθως δύσκολο, και πολύ συχνά αδύνατο να καθοριστεί εάν ο ανταγωνισμός γίνεται για το χώρο ή το φως ή τα θρεπτικά στοιχεία ή το νερό ή και για τους τρεις παράγοντες μαζί. Ανεξάρτητα όμως από αυτό πρακτική σημασία δεν έχει ο παράγοντας για τον οποίο ανταγωνίζονται τα ζιζάνια αλλά το μέγεθος της ζημιάς που προκαλούν στην παραγωγή των καλλιεργούμενων φυτών. Τα διεθνή δεδομένα δείχνουν ότι η έκταση της ζημιάς των

καλλιεργούμενων φυτών, εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (4).

Ένας από τους παράγοντες αυτούς είναι το είδος του ζιζανίου. Τα διάφορα είδη ζιζανίων διαφέρουν στην ανταγωνιστικότητά τους στην ίδια καλλιέργεια. Για παράδειγμα 10 φυτά σετάριας (*Setaria spp.*) σε 30 cm πάνω στη γραμμή φύτευσης καλλιέργειας καλαμποκιού μείωσαν την απόδοση κατά 10% περίπου, ενώ 10 φυτά βλήτου στην ίδια απόσταση μείωσαν την απόδοση της ίδιας καλλιέργειας κατά 30 % (13). Η διαφορά στη μείωση της απόδοσης ενός καλλιεργούμενου φυτού από τα διάφορα είδη ζιζανίων, όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες ανταγωνισμού είναι σταθεροί, οφείλεται κυρίως στο διαφορετικό ρυθμό και τρόπο ανάπτυξης του κάθε είδους. Αυτό έχει ως συνέπεια την διαφορετική ανταγωνιστική ικανότητα έναντι του καλλιεργούμενου φυτού (4).

Ιδιαίτερα μεγάλη σημασία για την επίδραση στις αποδόσεις των καλλιεργούμενων φυτών έχει επίσης εκτός από το είδος και η πυκνότητα των ζιζανίων στο χώρο πάντα όμως μέσα σε ορισμένο περιβάλλον. Έτσι 1 φυτό βέλιουρα (*Sorghum halepense*) ανά  $m^2$  σε καλλιέργεια σόγιας μείωσε την απόδοση κατά 22% ενώ 3 φυτά του ίδιου ζιζανίου στην ίδια καλλιέργεια μείωσε την απόδοση κατά 33%(13).

Πειράματα ανταγωνισμού που έγιναν μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και διαφορετικών πυκνοτήτων ζιζανίων έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ της πυκνότητας των ζιζανίων και της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών δεν ήταν γραμμική. Συγκεκριμένα στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της πυκνότητας μέχρι ενός σημείου (ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και του ζιζανίου) είχε ως συνέπεια την γραμμική μείωση της απόδοσης ενώ η επιπλέον αύξησή της δεν προκάλούσε και την αναμενόμενη μείωση στην απόδοση. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα περισσότερα ζιζάνια όταν απαντώνται σε μεγάλες πυκνότητες αναπτύσσουν έντονο ανταγωνισμό και μεταξύ τους με αποτέλεσμα να μειώνεται η ανταγωνιστική τους ικανότητα έναντι της καλλιέργειας(4).

Η απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών εκτός από το είδος και την πυκνότητα των ζιζανίων εξαρτάται και επηρεάζεται πολύ και από την ομοιομορφία κατανομής τους στον αγρό. Τα δεδομένα της διεθνούς

βιβλιογραφίας σχετικά με τον παράγοντα αυτό δείχνουν ότι για την ίδια πυκνότητα ενός ζιζανίου, όσο πιο ανομοιόμορφη είναι η κατανομή του στον αγρό δηλαδή όσο μικρότερο είναι το ποσοστό κάλυψης του αγρού από το ζιζάνιο τόσο μικρότερη είναι η μείωση της απόδοσης του καλλιεργούμενου φυτού. Αυτό αναμένεται πάντοτε επειδή μια τέτοια κατανομή του ζιζανίου παρέχει την δυνατότητα στα περισσότερα φυτά της καλλιέργειας να αναπτυχθούν χωρίς ανταγωνισμό από τα ζιζάνια τα οποία είναι συγκεντρωμένα σε μικρή έκταση με όλες τις ευεργετικές συνέπειες όπως να μην επηρεαστεί η απόδοσή τους(4).

Ο χρόνος εμφάνισης και παραμονής των ζιζανίων είναι ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει την ανταγωνιστική ικανότητα των ζιζανίων και κατ' επέκταση την μείωση της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών. Η παραμονή των ζιζανίων κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών δεν μειώνει πάρα πολύ την απόδοσή τους, επειδή ο ανταγωνισμός για τον χώρο, τα θρεπτικά στοιχεία, το φως και το νερό δεν είναι μεγάλος αφού τα νεαρά φυτά έχουν μικρές απαιτήσεις σε αυτά.

Με την πάροδο όμως του χρόνου τα καλλιεργούμενα φυτά και τα ζιζάνια αυξάνονται και το ριζικό τους σύστημα αρχίζει να εκμεταλλεύεται μεγαλύτερους όγκους εδάφους με αποτέλεσμα ο χώρος, τα θρεπτικά στοιχεία, το φως και το νερό να γίνονται περιοριστικά. Ο χρόνος αυτός ο οποίος ονομάζεται κρίσιμη περίοδος θεωρείται ως χρόνος έναρξης του ανταγωνισμού και εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξη των φυτών-ζιζανίων καθώς επίσης και από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξή τους.

Για τις περισσότερες ανοιξιάτικες καλλιέργειες ο ανταγωνισμός φαίνεται να αρχίζει 4 έως 9 εβδομάδες μετά το φύτευμά τους. Σε καλλιέργεια καλαμποκιού παρατηρήθηκε ότι με την παρουσία ζιζανίων για τις πρώτες 4 εβδομάδες μετά από το φύτευμα και απουσία αυτών στην συνέχεια μέχρι την συγκομιδή δεν μειώθηκε σημαντικά η απόδοση αλλά μόνο 4% περίπου(13).

Επίσης στην ίδια καλλιέργεια με την παρουσία ζιζανίων για 6 και 8 εβδομάδες μετά από το φύτευμα και απουσία αυτών στην συνέχεια μέχρι την συγκομιδή η απόδοση μειώθηκε κατά 17% και 60% αντίστοιχα. Επομένως η απομάκρυνση των ζιζανίων κατά την περίοδο των 4-8 εβδομάδων από το

φύτρωμα επιβάλλεται επειδή η επιπλέον παραμονή τους για 1 ή 2 εβδομάδες ακόμη μειώνει σε σημαντικό ποσοστό τις αποδόσεις(13).

Τα ζιζάνια που εμφανίζονται κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών και παραμένουν μέχρι το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου είναι πιο ανταγωνιστικά και μειώνουν περισσότερο τις αποδόσεις από ότι τα ζιζάνια που εμφανίζονται αργότερα. Πειράματα που έγιναν σε καλλιέργεια καλαμποκιού έδειξαν ότι όσα ζιζάνια φυτρώσανε και αναπτύχθηκαν 10 εβδομάδες μετά το φύτεμα των καλλιεργούμενων φυτών δεν επηρέασαν σημαντικά τις αποδόσεις (13). Έτσι κάθε μείωση της απόδοσης αυτών των καλλιεργούμενων φυτών μπορεί να αποφευχθεί αν γίνει καταπολέμηση των ζιζανίων κατά την διάρκεια των πρώτων 8-10 εβδομάδων από το φύτεμα τους. Τα ζιζάνια χωρίς αμφιβολία είναι ιδιαίτερα επιζήμια για τις καλλιέργειες και πρέπει όχι να εξαφανίζονται αφού αυτό πολλές φορές είναι αδύνατο ή οικονομικά ασύμφορο αλλά να ελέγχονται για κάποιο χρονικό διάστημα το οποίο είναι η κρίσιμη περίοδος για τις καλλιέργειες αυτές.

Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε καλλιέργεια καπνού διαπιστώθηκε ότι τα ζιζάνια που αφέθηκαν να μεγαλώσουν μαζί με τον καπνό για 3-4 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση μείωσαν σημαντικά την απόδοση και υποβάθμισαν την ποιότητα της καλλιέργειας. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι ζιζάνια που εμφανίστηκαν στις 4-8 εβδομάδες από την μεταφύτευση δεν παρουσίασαν την ίδια επίδραση στην απόδοση και την ποιότητα του καπνού.(11)

Πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ διαφόρων ειδών καλλιεργούμενων φυτών και ενός ζιζανίου έδειξαν ότι μερικά είδη αντέχουν περισσότερο στον ανταγωνισμό του ζιζανίου από ότι τα άλλα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα ανταγωνιστικότερα είδη έχουν ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης από ότι τα λιγότερο ανταγωνιστικά με αποτέλεσμα να διαφεύγουν τον ανταγωνισμό του ζιζανίου στην κρίσιμη περίοδο που είναι καθοριστική για την μείωση της απόδοσης.

Έτσι σε πειράματα που έγιναν σε καλλιέργεια τεύτλων όπου υπήρχαν 40 φυτά βλήτου ανά  $m^2$  βρέθηκε ότι η απόδοση μειώθηκε κατά 25% ενώ σε καλλιέργεια καλαμποκιού όπου υπήρχαν 30 φυτά βλήτου ανά  $m^2$  (λιγότερα από πριν) η απόδοση μειώθηκε κατά 36% (περισσότερο από πριν). Από τα



παραπάνω προκύπτει ότι η καλλιέργεια των τεύτλων είναι πιο ανταγωνιστική από ότι η καλλιέργεια του καλαμποκιού(13).

Μελέτες έδειξαν ότι υπάρχει μεταξύ των ποικιλιών ή ακόμη και μεταξύ των υβριδίων ενός καλλιεργούμενου φυτού διαφορά στην ανταγωνιστική τους ικανότητα έναντι των ζιζανίων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κάποιες από αυτές είναι πιο ανταγωνιστικές λόγω του ταχύτερου ρυθμού ανάπτυξης και έτσι μπορούν και ξεφεύγουν από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων στην κρίσιμη περίοδο όπως ακριβώς συμβαίνει ανάμεσα σε διαφορετικά καλλιεργούμενα είδη. Τέτοιες διαφορές παρατηρήθηκαν στο καλαμπόκι, στη σόγια, στο ρύζι και στον καπνό.

Επιπλέον η αύξηση της πυκνότητας του καλλιεργούμενων φυτών ( μέχρι του σημείου που αρχίζει ο ανταγωνισμός και μεταξύ των φυτών του ίδιου είδους ) αυξάνει την ανταγωνιστική τους ικανότητα έναντι των ζιζανίων και περιορίζει στο ελάχιστο την μείωση της απόδοσης. Με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται η ανάπτυξη των ζιζανίων τα οποία φυτρώνουν αργότερα και μικραίνει έτσι η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού.

Τα ζιζάνια μειώνουν τις αποδόσεις όχι μόνο με το να ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες αλλά και μέσω της αλληλοπάθειας που πολλά ζιζάνια παρουσιάζουν για μία ή περισσότερες καλλιέργειες. Με τον όρο αλληλοπάθεια εννοούμε την από μέρους ενός φυτού προσθήκη στο περιβάλλον του ενός ή περισσότερων χημικών ουσιών που παρεμποδίζουν ή θα παρεμποδίσουν την κανονική αύξηση-ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Μερικά ζιζάνια δηλαδή ζημιώνουν άλλα καλλιεργούμενα ή αυτοφυή φυτά με τις χημικές ουσίες που εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους. Οι περισσότερες από αυτές τις ουσίες είναι τοξικές και αποτελούν προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού. Σε μερικές περιπτώσεις μάλιστα είναι δυνατόν όχι μόνο τα ζωντανά φυτά των προαναφερθέντων ζιζανίων αλλά και νεκρά υπολείμματά τους να προκαλέσουν προβλήματα λόγω αλληλοπάθειας σε καλλιεργούμενα φυτά.

Τα ζιζάνια βλήτο, κύπερη, περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*) και βέλιουρας είναι μερικά από τα ζιζάνια που παρουσιάζουν αλληλοπάθεια. Έχει βρεθεί ότι ριζώματα βέλιουρα ζωντανά ή μετά την αποσύνθεσή τους εκκρίνουν

ή ελευθερώνουν αντίστοιχα στο έδαφος χημικές ουσίες που μειώνουν σημαντικά την αύξηση της σόγιας(13).

Είναι προφανές ότι η μείωση της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών οφείλεται στον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Τα ζιζάνια όμως εκτός από την απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών, υποβαθμίζουν και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων τους. Η παρουσία ώριμων σπόρων ζιζανίων στα σιτηρά ή η παρουσία βλαστών και φύλλων τους στα σανοδοτικά φυτά υποβαθμίζουν την ποιότητα και την θρεπτική τους αξία και πολλές φορές καθιστούν αδύνατη ακόμα και την διάθεσή τους.

Επίσης μη ώριμοι σπόροι ή χλωρά μέρη ζιζανίων όταν συγκομιστούν με τους σπόρους των καλλιεργούμενων ειδών υποβαθμίζουν την ποιότητα τους και καθιστούν αδύνατη την αποθήκευσή τους εξαιτίας του κινδύνου αλλοίωσής τους από την αποσύνθεση των ζιζανίων.

Τα ζιζάνια σε ένα καπνοχώραφο επηρεάζουν όχι μόνο τα αγρονομικά αλλά και τα χημικά, φυσικά και καπνιστικά χαρακτηριστικά του καπνού. Γενικά καπνός που ανταγωνίζεται από ζιζάνια έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη, άζωτο και καυσιμότητα αλλά υψηλή σε σάκχαρα(11).

Το αγριόσκορδο (*Allium vineale*) όταν αλεστεί με το σιτάρι ματαδίδει την μυρωδιά του σε αυτό ενώ η ήρα (*Lolium temulentum*) και το αγρόστεμμα (*Agrostemma githago*) επειδή είναι και δηλητηριώδη ζιζάνια πρέπει να απομακρύνονται από το σιτάρι. Επιπλέον τα ζιζάνια χειροτερεύουν και την ποιότητα ζωικών προϊόντων όπως με την ύπαρξη αγριόσκορδου (*Allium vineale*) το γάλα παίρνει αυτήν την γεύση(13).

Πολλά ζιζάνια όμως δεν ανταγωνίζονται μόνο τα καλλιεργούμενα φυτά αλλά αποτελούν και ξενιστές εντόμων και παθογόνων μικροοργανισμών και έτσι προσβάλλονται σοβαρά οι καλλιέργειες. Ο θρίπας του καπνού (*Thrips tabacci*) πρωτοπαρουσιάζεται νωρίς την Άνοιξη στα ζιζάνια γύρω από τα καπνοσπορεία και στην συνέχεια προσβάλλει τα καπνοφυτάρια. Ο μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*) και η καφέλλα (*Capsella bursapastoris*) φιλοξενούν αφίδες που είναι φορείς ιών που προσβάλλουν τις καλλιέργειες των τεύτλων και της πατάτας. Οι ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια δεν περιορίζονται μόνο στα καλλιεργούμενα φυτά όπου μειώνουν τις αποδόσεις, χειροτερεύουν την ποιότητα, αυξάνουν το κόστος παραγωγής αλλά επεκτείνονται και στα φυσικά

λιβάδια (εξάπλωση δηλητηριωδών ζιζανίων ή ζιζανίων με ασήμαντη θρεπτική αξία.), στον άνθρωπο αλλά και στα ζώα.

Είναι δηλαδή δυνατόν να περιορίσουν την αποτελεσματική χρησιμοποίηση της γης και των εργατικών χεριών (αλλεργίες, δηλητηριάσεις) και να δημιουργήσουν προβλήματα στις βοσκές (δηλητηριάσεις) . Μερικές φορές ζιζάνια που αναπτύσσονται και μεγαλώνουν στα αρδευτικά και στραγγιστικά κανάλια είναι δυνατόν να περιορίσουν την ροή του νερού με δυσμενή αποτελέσματα στην οικονομία του. Σε ακραίες περιπτώσεις όταν δηλαδή τα ζιζάνια φράξουν τα κανάλια αυτά είναι δυνατόν να κατακλύσουν τα παρακείμενα χωράφια με όλες τις γνωστές αρνητικές συνέπειες(13).

## 3. ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ

### 3.1. Γενικά

Η πληθώρα των ζιζανίων τα οποία αναπτύσσονται σε βάρος των καλλιεργούμενων φυτών αν δεν ελεγχθούν όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις αλλά υποβαθμίζουν και την ποιότητα των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων. Οι ζημιές που προκαλούνται από τα ζιζάνια μπορούν να μειωθούν στο ελάχιστο αν αντιμετωπισθούν έγκαιρα και αποτελεσματικά. Οι διάφορες πρακτικές και τα μέτρα τα οποία χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των ζιζανίων χωρίζονται ανάλογα με τη φύση τους σε έξι ομάδες τις λεγόμενες μέθοδοι αντιμετώπισης οι οποίες είναι καλλιεργητικές, φυσικές-μηχανικές βιολογικές, βιοτεχνολογικές, χημικές και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων.

Ο πιο αποτελεσματικός όμως και πολλές φορές πιο οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχός τους με τη χρησιμοποίηση χημικών συνθετικών ουσιών των ζιζανιοκτόνων. Ζιζανιοκτόνα είναι όλες εκείνες οι χημικές ουσίες, οργανικές ή ανόργανες οι οποίες όταν ψεκάζονται είτε άμεσα στα φυτά (ζιζανιοκτόνα φυλλώματος) είτε έμμεσα (ζιζανιοκτόνα εδάφους) και σε σχετικά μικρές ποσότητες εμποδίζουν ή μεταβάλλουν την κανονική αύξηση-ανάπτυξη των φυτών νεκρώνουν ή γενικά ζημιώνουν τα ανεπιθύμητα φυτά σε ένα αγροοικοσύστημα.

Η μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα ονομάζεται χημική μέθοδος. Η μέθοδος αυτή αναμφίβολα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα στην βελτίωση των καλλιεργητικών φροντίδων και στην μείωση του κόστους παραγωγής γεωργικών προϊόντων. Συγχρόνως αποτελεί και μέρος των προγραμμάτων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζιζανίων (OAZ).

Ο χημικός έλεγχος των ζιζανίων στις καλλιέργειες στηρίζεται στην ιδιότητα της εκλεκτικότητας που έχουν πολλά ζιζανιοκτόνα. Σύμφωνα με την ιδιότητα αυτή τα ζιζανιοκτόνα τα οποία εφαρμόζονται σε μια φυτοκοινωνία καταστρέφουν ένα ή περισσότερα είδη (ζιζάνια) χωρίς όμως συγχρόνως να βλάπτουν ή κάνουν υπολογίσιμη ζημιά σε άλλα επιθυμητά είδη (καλλιέργειες).

Η εκλεκτικότητα αυτή βέβαια δεν είναι απόλυτη αφού ακόμα και τα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα είναι δυνατόν να την χάσουν όταν η δόση εφαρμογής τους στο χωράφι είναι μεγαλύτερη από μια ορισμένη δόση χαρακτηριστική για κάθε ζιζανιοκτόνο, όταν ο χρόνος εφαρμογής τους καθώς και ο τρόπος εφαρμογής τους δεν είναι ο κατάλληλος και όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος δεν είναι οι κατάλληλες.

Παρόλο όμως που σήμερα η χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων κρίνεται απαραίτητη για τον έλεγχο των ζιζανίων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και αρκετά εξειδικευμένες γνώσεις για την πρόληψη ή την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο περιβάλλον (έδαφος, νερό, αέρα). Η υπερβολική και κακή χρήση των ζιζανιοκτόνων έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και σε ορισμένες περιπτώσεις την μετατροπή τους σε επικίνδυνες ουσίες για την ανθρώπινη υγεία.

Η κατάργηση της χρησιμοποίησης των ζιζανιοκτόνων είναι αδύνατη. Απαιτείται λοιπόν ορθολογική χρήση των ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες δηλαδή στις δόσεις και στους τρόπους εφαρμογής που συνιστώνται λαμβάνοντας πάντα υπόψιν τα ζιζάνια που υπάρχουν στο χωράφι τον τύπο του εδάφους και τις ιδιότητες των ζιζανιοκτόνων. Με τη χρήση αυτή εξασφαλίζονται οι επιθυμητές υψηλές αποδόσεις χωρίς να υποβαθμίζεται η ποιότητα αλλά και χωρίς να ζημιώνονται οι επιθυμητές ιδιότητες των διαφόρων παραγομένων γεωργικών προϊόντων. Παράλληλα επιτυγχάνεται η προστασία του καταναλωτή από τη μη ύπαρξη ανεπιθύμητων υπολειμμάτων στα προϊόντα αυτά.

## 3.2. Κατάταξη ζιζανιοκτόνων

Στο παγκόσμιο εμπόριο σήμερα υπάρχουν περισσότερες από 200 δραστικές ουσίες οι οποίες χρησιμοποιούνται σαν ζιζανιοκτόνα ενώ πάρα πολλές βρίσκονται σε διάφορα στάδια μελέτης πριν την έγκριση της κυκλοφορίας τους στο εμπόριο. Η κατάταξη των ζιζανιοκτόνων κρίνεται απαραίτητη για σωστή και αποτελεσματική χρησιμοποίηση και μελέτη του μεγάλου αριθμού των ζιζανιοκτόνων. Τα ζιζανιοκτόνα μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες κατά διαφόρους τρόπους ανάλογα με το κριτήριο το οποίο χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Ανάλογα με το που εφαρμόζονται σε σχέση με το φυτό τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε ζιζανιοκτόνα εδάφους όταν ψεκάζονται ή διασκορπίζονται στο έδαφος και σε ζιζανιοκτόνα φυλλώματος όταν ψεκάζονται απ'ευθείας στο φυτό.

Ένας άλλος τρόπος κατάταξης των ζιζανιοκτόνων είναι σε ζιζανιοκτόνα επαφής όταν η δράση τους εκδηλώνεται στα σημεία εκείνα του φυτού με τα οποία έρχονται σε επαφή και η δράση τους εκδηλώνεται σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή. Σε αντίθετη περίπτωση τα ζιζανιοκτόνα χαρακτηρίζονται ως διασυστηματικά. Παραπλήσια είναι η διάκριση των ζιζανιοκτόνων σε μετακινούμενα όσα δηλαδή κινούνται μέσα στο φυτό από τα σημεία εισόδου σε άλλα μέρη του και σε μη μετακινούμενα τα οποία παραμένουν και εκδηλώνουν την δράση τους γύρω από τα σημεία εισόδου.

Με κριτήριο το φάσμα δράσης τα ζιζανιοκτόνα χωρίζονται σε εκλεκτικά τα οποία όταν εφαρμοσθούν σε ένα αγροοικοσύστημα ζημιώνουν μόνο ένα ή περισσότερα ζιζάνια όχι όμως πρακτικά την καλλιέργεια και σε μη-εκλεκτικά τα οποία ζημιώνουν σχεδόν το ίδιο αποτελεσματικά όλα τα φυτά (ζιζάνια και καλλιέργειες) με τα οποία έρχονται σε επαφή.

Στην πράξη όμως πιο συνηθισμένη και πιο χρήσιμη είναι η διάκριση των ζιζανιοκτόνων με βάση το χρόνο εφαρμογής τους σε προφυτευτικά ή προσπαρτικά, προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά.

Προφυτευτικά ή προσπαρτικά, είναι όσα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται πριν την σπορά ή την μεταφύτευση των φυτών της καλλιέργειας συνήθως

αυτά είναι ενσωματούμενα στο έδαφος και συμβολίζονται ως PPI.. Προφυτρωτικά είναι όσα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται μετά την σπορά πριν φυτρώσουν 'όμως τα ζιζάνια ή τα καλλιεργούμενα φυτά, αυτά δεν ενσωματώνονται και συμβολίζονται ως PRE. Μεταφυτρωτικά, είναι τα ζιζανιοκτόνα τα οποία εφαρμόζονται μετά το φύτεμα των ζιζανίων και/ ή των φυτών της καλλιέργειας ,στο έδαφος ή στο φύλλωμα ανάλογα με το στάδιο αύξησης-ανάπτυξης των ζιζανίων και συμβολίζονται ως POE.

Καμιά όμως από τις παραπάνω κατατάξεις των ζιζανιοκτόνων δεν είναι επιστημονικά ικανοποιητική διότι δεν υπάρχει ζιζανιοκτόνο που να ανήκει απόλυτα σε μια κατηγορία. Υπάρχουν δηλαδή ζιζανιοκτόνα που μπορούν να ανήκουν σε μια ή περισσότερες κατηγορίες όπως για παράδειγμα κάποιο ζιζανιοκτόνο να δρα προφυτρωτικά αλλά και μεταφυτρωτικά. Σήμερα λοιπόν έχουνε επικρατήσει άλλες χρήσιμες πρακτικές και πιο ικανοποιητικές κατατάξεις.

Μια τέτοια κατάταξη είναι η χημική κατάταξη των ζιζανιοκτόνων σε οικογένειες με βάση τη χημική σύσταση και δομή του μορίου τους. Όσα ζιζανιοκτόνα έχουν κοινό το βασικό μέρος του μορίου τους και διαφέρουν μόνο στις πλευρικές, χημικά ενεργές ομάδες αποτελούν μια χημική οικογένεια. Το πλεονέκτημα αυτής της κατάταξης είναι ότι όλα τα μέλη της ίδιας οικογένειας έχουν αρκετά παρόμοια συμπεριφορά και δράση και η ενσωμάτωση ενός νέου ζιζανιοκτόνου στις οικογένειες αυτές είναι εύκολη.

Με την μελέτη και εξήγηση του μηχανισμού δράσης των περισσότερων ζιζανιοκτόνων τόσο των παλαιών όσο και των νέων έχει καθιερωθεί η κατάταξη των ζιζανιοκτόνων σε ομάδες με κριτήριο τον μηχανισμό δράσης τους. Σήμερα οι κυριότεροι μηχανισμοί δράσης είναι επτά και με αυτό το κριτήριο επίσης κάθε νέο ζιζανιοκτόνο ενσωματώνεται εύκολα στην κατάταξη. Οι ομάδες που προκύπτουν από αυτούς τους επτά τρόπους δράσης είναι οι ρυθμιστές αύξησης, οι εμποδιστές σύνθεσης αμινοξέων, οι εμποδιστές σύνθεσης λιπών, οι εμποδιστές αύξησης φυταρίων, οι καταστροφείς κυτταρικών μεμβρανών, οι εμποδιστές της φωτοσύνθεσης και οι εμποδιστές σύνθεσης χρωστικών.

Τα ζιζανιοκτόνα ωστόσο όπως και τα άλλα γεωργικά φάρμακα είναι βιολογικώς ενεργά σε πάρα πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Αυτό έχει ως

συνέπεια να παρασκευάζονται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη και ακίνδυνη χρησιμοποίησή τους σε συνδυασμό με την δυνατότητα της ομοιόμορφης κατανομής τους σε μεγάλες επιφάνειες. Η παρασκευή των ζιζανιοκτόνων στις μορφές που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι γνωστή ως τυποποίηση ενώ το προϊόν που παράγεται από αυτήν την διαδικασία ονομάζεται σκεύασμα. Η κατάταξη των ζιζανιοκτόνων με κριτήριο την μορφή που έχει το εμπορικό τους σκεύασμα είναι πολύ χρήσιμη και ευρέως χρησιμοποιούμενη σήμερα.

Σύμφωνα με την κατάταξη αυτή υπάρχουν οι εξής τύποι σκευασμάτων: η υδατοδιαλυτή σκόνη WSP (Water Soluble Powder) ή SP (Soluble Powder), το υδατικό διάλυμα AS (Aqueous Solution) ή διαλυτό συμπύκνωμα SL (Soluble Concentrate), το γαλακτοποιήσιμο σκεύασμα ή υγρό EC (Emulsifiable Concentrate), η βρέξιμη σκόνη WP (Wettable Powder), το εναιωρούμενο συμπύκνωμα SC (Suspension Concentrate) ή συμπυκνωμένο αιώρημα FL (Flowable Concentrate), οι βρέξιμοι κόκκοι WG ή WDG (Water Dispersible) ή αλλιώς εναιωρηματοποιήσιμοι κόκκοι DF (Dry Flowable), το κοκκώδες σκεύασμα G (Granular).

Τέλος ένας τύπος σκευάσματος που κυκλοφορεί σήμερα στο εμπόριο και χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα αυτό είναι το αιώρημα μικροκαψουλών CS (Capsule Suspension) ή MC (Microcapsule Suspension) ή ME (Microencapsulated Formulation). Στο σκεύασμα αυτό η δραστική ουσία είναι εγκλεισμένη ή προσροφημένη σε μικροκάψουλες (μεγέθους 2-10μm) που αιωρούνται στο νερό. Η εφαρμογή του είναι συνήθως με αραίωση στο νερό και ψεκασμό ενώ το αιώρημα μικροκαψουλών αποτελείται από την δραστική ουσία, τα υλικά του τοιχώματος των μικροκαψουλών, τις βοηθητικές και τις αραιωτικές ουσίες.

Το αιώρημα μικροκαψουλών πλεονεκτεί σε σύγκριση με τα περισσότερα σκευάσματα που προαναφέρθηκαν στο ότι προστατεύει την εγκλεισμένη δραστική ουσία από τις διεργασίες φυσικής απομάκρυνσης, διάσπασης και αποσύνθεσης. Επιπλέον παρέχει την δυνατότητα ελεγχόμενης και παρατεταμένης απελευθέρωσης της δραστικής ουσίας.

Τα τεχνικά οφέλη του σκευάσματος αυτού είναι αρκετά. Αυξάνει τον χρόνο δράσης και την εκλεκτικότητα του στα καλλιεργούμενα φυτά, αυξάνει



την ασφάλεια των εργαζομένων κατά την μαζική παραγωγή και εφαρμογή αφού δεν υπάρχουν τοξικοί διαλύτες και δεν δημιουργούνται. Παράλληλα μειώνεται η δόση εφαρμογής καθώς επίσης και η συχνότητα εφαρμογής. Τέλος μειώνεται η τοξική επίδραση στον άνθρωπο, στα θηλαστικά και σε άλλους ωφέλιμους οργανισμούς και γενικότερα οδηγεί σε μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Εκτός όμως από τα τεχνικά υπάρχουν και τα οικονομικά οφέλη. Εξαιτίας της μείωσης της δόσης και της συχνότητας εφαρμογής μειώνεται το κόστος παραγωγής. Επιπλέον λόγω της μείωσης της περιβαλλοντικής ρύπανσης μειώνονται οι δαπάνες απορρύπανσης. Ακόμη μειώνονται οι δαπάνες αντιμετώπισης προβλημάτων υγείας για από έκθεση στα ζιζανιοκτόνα αφού έχουμε ασφαλέστερη μαζική παραγωγή και ασφαλέστερη εφαρμογή.

Είναι προφανές από όσα προαναφέρθηκαν ότι τα αιωρήματα μικροκαψουλών είναι καλή επιλογή για την τυποποίηση ζιζανιοκτόνων. Παρόλα τα πλεονεκτήματα τους όμως, τα σκευάσματα της μορφής αυτής εξακολουθούν να αντιστοιχούν σε μικρό ποσοστό. Αυτό οφείλεται κυρίως στις πολύπλοκες και δαπανηρές διαδικασίες παραγωγής τους αλλά κυρίως στο γεγονός ότι η υπάρχουσα τεχνολογία μπορεί να τυποποιήσει με αυτή την μορφή λίγες μόνο ουσίες με ζιζανιοκτόνο δράση. Αναμένεται όμως ότι στο εγγύς μέλλον θα υπάρξει βελτίωση της τεχνολογίας που θα συμβάλει στην παραγωγή περισσότερων σκευασμάτων της μορφής αυτής τα οποία όπως προαναφέρθηκε πλεονεκτούν έναντι των άλλων σκευασμάτων ως προς την προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλεια του χρήστη.

### 3.3. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα

Η χημική μέθοδος αποτελεί αναμφίβολα ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα στην βελτίωση των καλλιεργητικών φροντίδων και στην μείωση του κόστους παραγωγής γεωργικών προϊόντων. Η εισαγωγή και χρήση των ζιζανιοκτόνων στην γεωργία επέφερε επανάσταση στην αντιμετώπιση των ζιζανίων γιατί πλεονεκτεί έναντι των περισσότερων μεθόδων αντιμετώπισής τους.

Όπως είναι γνωστό καμιά καλλιέργεια δεν μπορεί να αποδώσει οικονομικά σε χωράφια όπου υπάρχουν πολλά ζιζάνια. Τα περισσότερα από αυτά αντιμετωπίζονται σχετικά εύκολα με διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές. Υπάρχουν όμως και ορισμένα δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια [αγριάδα (*Cynodon dactylon*), βέλιουρας κύπερη] και αρκετά πολυετή ζιζάνια τα οποία δεν ελέγχονται με καμία άλλη μέθοδος εκτός της χημικής.

Πλεονέκτημα θεωρείται επίσης το γεγονός ότι η χημική μέθοδος εξασφαλίζει πρόωμη καταπολέμηση των ζιζανίων με προφυτρωτική εφαρμογή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού των ζιζανίων με τα καλλιεργούμενα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους που είναι και τα πιο καθοριστικά όσον αφορά την μετέπειτα αύξηση-ανάπτυξη και τελικά την απόδοση.

Η χημική μέθοδος έχει την ιδιαιτερότητα ότι μπορεί να εφαρμοσθεί για την καταπολέμηση ζιζανίων σε μη γραμμικές καλλιέργειες όπως είναι τα χειμερινά σιτηρά. Σε αυτές τις καλλιέργειες οι άλλες μέθοδοι δεν μπορούν να ελέγξουν τα ζιζάνια για το λόγο ότι δεν μπορούν να εφαρμοσθούν (σε σιτηρά είναι αδύνατον να αντιμετωπισθούν τα ζιζάνια με σκαλίσματα). Επιπλέον η χρήση χημικών δεν καταστρέφει την δομή του εδάφους η οποία προκαλείται από άλλες μεθόδους.

Το σπουδαιότερο όμως πλεονέκτημα της χρήσης ζιζανιοκτόνων είναι ότι ελέγχουν γρήγορα και με μεγάλη αποτελεσματικότητα τα ζιζάνια και συνήθως η χημική μέθοδος είναι ευκολότερη και πιο οικονομική εφαρμογή σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους ελέγχου των ζιζανίων.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Ένα τέτοιο σοβαρό μειονέκτημα είναι η τοξικότητα των ζιζανιοκτόνων σε οργανισμούς μη στόχους. Πολλές φορές δηλαδή προξενούνται σοβαρές ζημιές στις καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόζονται ή σε άλλα χρήσιμα για τον άνθρωπο φυτά οι οποίες οφείλονται στην απώλεια της εκλεκτικότητας του ζιζανιοκτόνου η οποία προκαλείται λόγω εφαρμογής μεγαλύτερων δόσεων από τις συνιστώμενες, σε κακή εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου κλπ. Είναι δυνατόν ορισμένες φορές να προκληθούν ζημιές σε γειτονικές καλλιέργειες αφού ορισμένα ζιζανιοκτόνα έχουν την δυνατότητα να μετακινούνται.

Επίσης είναι δυνατόν πολλές φορές να προκαλείται ζημιά ή και καταστροφή από την παραμονή των ζιζανιοκτόνων στο έδαφος για πολύ μετά την εφαρμογή τους. Λόγω των υπολειμμάτων δηλαδή των ζιζανιοκτόνων μπορεί να προκληθούν ζημιές σε καλλιέργεια που ακολουθεί στο ίδιο χωράφι την ίδια ή την επόμενη χρονιά και σε ορισμένες περιπτώσεις τις επόμενες χρονιές. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι αδύνατη η ένταξη της καλλιέργειας σε σύστημα αμειψισποράς. Επιπλέον λόγω της παρατεινόμενη παραμονής τους στο περιβάλλον είναι δυνατόν να ρυπαίνουν τα υπόγεια και επιφανειακά νερά , υποβαθμίζοντας το περιβάλλον.

Εξαιτίας επιπλέον του γεγονότος ότι δεν ελέγχουν όλα τα ζιζάνια το ίδιο αποτελεσματικά (μερικά μπορεί και καθόλου) είναι δυνατόν να εμφανιστούν και να επικρατήσουν είδη ζιζανίων τα οποία νωρίτερα δεν είχαν ζιζανιολογικό ενδιαφέρον. Η συνεχής και μη ορθολογική χρήση των ζιζανιοκτόνων αυξάνει την πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικών στην καταπολέμηση βιοτύπων ζιζανίων.

Τέλος αρκετά ζιζανιοκτόνα συχνά εμφανίζουν προβλήματα μειωμένης αποτελεσματικότητας εξαιτίας των συνθηκών του περιβάλλοντος, του τύπου του εδάφους και του είδους και σταδίου ανάπτυξης των ζιζανίων.

Η χημική μέθοδος στην σημερινή συμβατική γεωργία αποτελεί την βάση των προγραμμάτων ελέγχου των ζιζανίων και συμπληρώνεται κατά περίπτωση από τις άλλες μεθόδους. Σήμερα για κάθε καλλιέργεια και γενικότερα για κάθε αγροοικοσύστημα υπάρχει συγκεκριμένο πρόγραμμα ελέγχου των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με την

χημική μέθοδο με τρόπο αποτελεσματικό, οικονομικό και φιλικό προς το περιβάλλον είναι σήμερα δυνατή. Αυτό έχει επιτευχθεί με την επιλογή του σωστού ζιζανιοκτόνου κάθε φορά ανάλογα με τα ζιζάνια που επικρατούν στο χωράφι , τον τύπο του εδάφους , το είδος της καλλιέργειας και τις ιδιότητες του ζιζανιοκτόνου , η εφαρμογή του στη συνιστώμενη δόση, στο σωστό χρόνο και με τον συνιστώμενο τρόπο εφαρμογής .

## 4. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ CENTIUM 36CS

### 4.1 Κατάταξη

Το ζιζανιοκτόνο το οποίο μελετήθηκε στην παρούσα εργασία είναι το clomazone 2-[(2-chlorophenyl)methyl]-4,4-dimethyl-3-isoxazolidinone. Το clomazone ανήκει στην οικογένεια των Ισοξαζολιδινόνων. Το εμπορικό όνομα με το οποίο κυκλοφορεί σήμερα είναι συνήθως το Command αλλά μπορεί να βρεθεί και ως Gamit, Magister, και Merit. Τα σκευάσματα με τα οποία κυκλοφορεί σήμερα στο εμπόριο είναι το γαλακτοποιησιμο συμπύκνωμα EC και το αιώρημα μικροκαψουλών CS (5).

Το clomazone είναι ένα σημαντικό ζιζανιοκτόνο στον έλεγχο των ζιζανίων λόγω του ευρέως φάσματος δράσης του. Πρόκειται για ένα εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο το οποίο έχει άδεια κυκλοφορίας για τη σόγια, το βαμβάκι, τον καπνό και τις γλυκοπατάτες στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες. Στις καλλιέργειες αυτές το clomazone χρησιμοποιείται για να ελέγξει ετήσια αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια όπως είναι η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-gali*), οι σετάριας, ο τάτουλας, η λουβουδιά, η αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*), η αγριοτομάτα και η αγριομελιτζάνα.

Το clomazone κατατάσσεται στα μετακινούμενα ζιζανιοκτόνα. Συγκεκριμένα απορροφάται εύκολα από τα φυτά και στην συνέχεια μεταφέρεται στο φύλλωμα όπου εκδηλώνει την ζιζανιοκτόνο δράση του. Το clomazone περιορίζει ή εμποδίζει το σχηματισμό καροτινοειδών με αποτέλεσμα την φωτοοξειδωση της χλωροφύλλης και τα φυτά ασπρίζουν και στην συνέχεια νεκρώνονται (25).

Το clomazone που χρησιμοποιείται ως ζιζανιοκτόνο εδάφους μπορεί να εφαρμοσθεί είτε προφυτευτικά με ενσωμάτωση (PPI) είτε προφυτρωτικά (PRE).

## 4.2. Φάσμα δράσης.

Τα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα αποτέλεσαν την έναρξη της σύγχρονης περιόδου ελέγχου των ζιζανίων την δεκαετία του '40. Τα πρώτα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιήθηκαν σε καλλιέργεια σόγιας (*Glycine max*) όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά (PRE) όμως δεν παρείχαν συνεχή έλεγχο όλων των ειδών των ζιζανίων για όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (17)

Το clomazone είναι ένα ζιζανιοκτόνο το οποίο έχει εγκριθεί ως εκλεκτικό και χρησιμοποιείται στη σόγια, στο βαμβάκι, στον καπνό, στην πιπεριά, στις γλυκοπατάτες και στα τεύτλα (*Beta vulgaris*) (8,19,18).

Το clomazone πρωτοχρησιμοποιήθηκε σε καλλιέργεια σόγιας. Πειράματα που έγιναν στην καλλιέργεια αυτή έδειξαν ότι το clomazone όταν εφαρμόστηκε προφυτρωτικά σε δόση εφαρμογής 28 gr δ.ο./στρ. έλεγξε τις σετάριες, την ελευσίνη (*Eleusine indica*), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*), τον βέλιουρα και την αγριοβαμβακιά σε ποσοστό 90-100% (24).

Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι το clomazone όταν χρησιμοποιήθηκε σε μικρότερες δόσεις ήταν πιο αποτελεσματική η προφυτρωτική του εφαρμογή (PRE) σε σχέση με την προφυτευτική του εφαρμογή (PPI) για 10 από τα 23 είδη ζιζανίων που έλεγξε. Στα πειράματα αυτά μελετήθηκε και η αποτελεσματικότητα μειγμάτων ζιζανιοκτόνων που περιείχαν το clomazone και βρέθηκε ότι όταν χρησιμοποιήθηκε μαζί με το imazaquin, με το metribuzin ελέγχθηκε μεγαλύτερο εύρος ζιζανίων. (24)

Σε άλλες εργασίες αναφέρεται ότι το clomazone κατάφερε να ελέγξει τα δυσκολεξόντωτα ζιζάνια αγριομελιτζάνα, αγριοβαμβακιά και τα βλήτα τα οποία είναι μερικά από τα πιο επιζήμια ζιζάνια στην παραγωγή σόγιας (9). Το clomazone σε μελέτες που έγιναν σε καλλιέργεια σόγιας βρέθηκε ότι έλεγξε αποτελεσματικά την *Euphorbia heterophylla* (18).

Στον καπνό σε πειράματα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του clomazone βρέθηκε ότι η προφυτευτική εφαρμογή του έδωσε πολύ καλό έλεγχο (μεγαλύτερο του 80%) για τα ζιζάνια γλυστρίδα, τριβόλι και για τα αγρωστώδη. Η περικοκλάδα ελέγχθηκε σε ποσοστό 85-90% μόνο όταν χρησιμοποιήθηκε μείγμα clomazone+pendimethalin σε δόσεις εφαρμογής 3+6 gr δ.ο./στρ. και σε 4,5+9 gr δ.ο./στρ (12).

Παρόμοια πειράματα έδειξαν ότι το clomazone εμφάνισε ικανοποιητικό ως πολύ καλό έλεγχο των ετήσιων πλατύφυλλων βλήτα, λουβουδιά γλυστρίδα, τριβόλι, καθώς επίσης των αγρωστωδών όταν εφαρμόστηκε μόνο του σε δόσεις 75-100 grδ.ο./στρ (14).

Στο βαμβάκι σε προγράμματα ελέγχου ζιζανίων βρέθηκε ότι το clomazone σε συνδυασμό με το fluometuron σε δόση εφαρμογής 80 grδ.ο./στρ ή σε συνδυασμό με το pendimethalin σε δόση εφαρμογής 60 grδ.ο./στρ παρείχε καλύτερο έλεγχο σε σχέση με τον έλεγχο που παρείχαν τα απλά προγράμματα ελέγχου ζιζανίων (7).

Το clomazone αξιολογήθηκε και σε καλλιέργεια γλυκοπατάτας. Στα πειράματα αυτά το clomazone έλεγξε το αιματόχορτο και την μουχρίτσα (*Echinochloa crus-gali*) σε όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του. Ο έλεγχος της αγριομελιτζάνας ξεπέρασε το 93%. Παράλληλα βρέθηκε ότι ο έλεγχος του τραχύ βλήτου ήταν καλύτερος όταν το clomazone εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικά επί της γραμμής (POT-OT) σε σχέση με την προφυτευτική του εφαρμογή (PPI) (18).

Σε πειράματα που έγιναν στα ζαχαρότευτλα σε θερμοκήπιο βρέθηκε ότι η εφαρμογή του clomazone στη δόση των 7 gr δ.ο./στρ. παρείχε έλεγχο 97% στην αγριοβαμβακιά όμως αυτός ο έλεγχος δεν επιβεβαιώθηκε στο χωράφι (19). Σε καλλιέργεια πιπεριάς όπου χρησιμοποιήθηκε το clomazone έλεγξε τον τάτουλα και ζιζάνια του γένους *Solanum spp* (1). Παλιότερες μελέτες στο χωράφι έδειξαν ότι η χρησιμοποίηση του clomazone στο κόκκινο και στο πράσινο λάχανο αλλά και στα μπρόκολα παρείχε έλεγχο ζιζανίων μεγαλύτερο από 80% (21).

### 4.3. Υπολειμματικότητα-αμειψισπορά.

Το clomazone είναι ένα ζιζανιοκτόνο το οποίο έχει εγκριθεί και κυκλοφορεί σε πολλές χώρες. Χρησιμοποιείται σε πολλές καλλιέργειες σε προγράμματα ελέγχου πλατύφυλλων και ετήσιων αγρωστωδών ζιζανίων. Ως ζιζανιοκτόνο εδάφους που είναι πρέπει να έχει τέτοια υπολειμματικότητα ώστε να μειώνει τον ανταγωνισμό των ζιζανίων στο ελάχιστο αλλά παράλληλα πρέπει να μην ζημιώνει τις καλλιέργειες που θα ακολουθήσουν στο ίδιο χωράφι την επόμενη ή τις επόμενες χρονιές. Η μεγάλη σημασία στην γεωργική πράξη της τυχόν υπολειμματικής φυτοτοξικότητας του clomazone στο έδαφος επέβαλε την ανάγκη μελέτης της υπολειμματικής του δράσης.

Η υπολειμματικότητα του clomazone στο έδαφος επηρεάζεται από πολλούς εδαφικούς παράγοντες οι οποίοι βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ τους όπως είναι η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους, η περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο και σε οργανική ουσία, ο μικροβιακός πληθυσμός του εδάφους, οι ιδιότητες των κολλοειδών του εδάφους, η δομή και ο τύπος του εδάφους και το pH του εδάφους (3,6).

Σε πειράματα που έγιναν βρέθηκε ότι οι υψηλές θερμοκρασίες του εδάφους κατά την διάρκεια του Φθινοπώρου και της Άνοιξης σε συνδυασμό με υψηλές βροχοπτώσεις τις περιόδους αυτές αύξησαν το βαθμό απώλειας του ζιζανιοκτόνου και κατά συνέπεια μειώθηκε η υπολειμματικότητά του (9).

Υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο και οργανική ουσία καθώς και υψηλή Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (CEC) μειώνει την δράση του clomazone (8). Ο καολινίτης και ο μοντμοριλονίτης δύο από τα ορυκτά της αργίλου εμφανίζουν ισχυρή έλξη στα μόρια του clomazone το οποίο προσροφάται πάνω τους (15). Αυτή η αυξημένη προσρόφηση του clomazone έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της διαθεσιμότητάς του στο εδαφικό διάλυμα (3). Λόγω της μείωσης αυτής το clomazone δεν είναι διαθέσιμο ούτε για πρόσληψη από τα φυτά ούτε για διάσπαση από τους μικροοργανισμούς του εδάφους. Έχει βρεθεί ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της υπολειμματικότητάς και του βαθμού απώλειας του clomazone και μάλιστα η απώλεια είναι πιο γρήγορη και μεγαλύτερη σε εδάφη όπου η διαθεσιμότητά του είναι μεγάλη (16).



Μια ερευνητική εργασία έδειξε ότι ένα είδος υδρόφοβου δεσμού είναι ο κύριος τύπος δεσμού που είναι υπεύθυνος για την προσρόφηση του clomazone στα κολλοειδή του εδάφους (23).

Η υπολειμματικότητα του clomazone στο έδαφος μελετήθηκε σε δυο είδη εδαφών. Τα πειράματα έδειξαν ότι το clomazone εμφάνισε μεγαλύτερη υπολειμματικότητα στο ιλυοαργιλοπηλώδες έδαφος που περιείχε οργανική ουσία 5,8% σε σχέση με το ιλυοπηλώδες έδαφος που είχε οργανική ουσία 1,3% (23).

Η υπολειμματικότητα του clomazone εκτός από τους παραπάνω παράγοντες επηρεάζεται από την μέθοδο εφαρμογής του και από την δόση εφαρμογής του.(9) Το clomazone εξαιτίας της υψηλής του πιητικότητας( $P=1,44 \cdot 10^{-4}$  mmHg στους 25 °C) και της υψηλής διαλυτότητάς του ( $1100 \mu\text{gml}^{-1}$ ) έχει την δυνατότητα να μετακινείται εκτός της θέσης εφαρμογής του με εξάτμιση και έκπλυση αντίστοιχα. Λόγω των ιδιοτήτων του αυτών το clomazone διατηρείται περισσότερο στο έδαφος όταν εφαρμόζεται προσπαρτικά με ενσωμάτωση σε σχέση με την προφυτρωτική του εφαρμογή. Βροχοπτώσεις που τυχόν ακολουθούν μετά την εφαρμογή του clomazone μειώνουν την υπολειμματικότητά του (9). Επιπλέον όταν η εφαρμογή του clomazone γίνει σε δόσεις μεγαλύτερες από τις συνιστώμενες αυξάνεται η υπολειμματική του δράση.

Το pH του εδάφους επηρεάζει έμμεσα την υπολειμματικότητά του. Έχει βρεθεί ότι όσο το pH αυξάνεται από 5,5 σε 6,5 όπως γίνεται με την προσθήκη ασβεστούχων λιπασμάτων αυξάνεται η μικροβιακή διάσπαση του clomazone και κατά συνέπεια μειώνεται η υπολειμματικότητά του.

Το είδος της καλλιέργειας στο οποίο εφαρμόζεται το clomazone είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την υπολειμματικότητά του. Η επίδραση όμως της κάθε καλλιέργειας δεν είναι ξεκάθαρη και επηρεάζεται από εδαφικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες που διαφέρουν ανάλογα με τον τόπο και τον χρόνο. Διαφορετικές καλλιέργειες προκαλούν αλλαγές στη θερμοκρασία, την υγρασία του εδάφους και γενικότερα στις συνθήκες της ριζόσφαιρας με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η δραστηριότητα των μικροοργανισμών που διασπούν το clomazone (6).

Ο χρόνος ημιζωής του clomazone κυμαίνεται συνήθως από 15 ως 117 ημέρες ενώ σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να φθάσει και τους 6 μήνες. Ο χρόνος αυτός για ιλυσπηλώδες έδαφος βρέθηκε ότι είναι 22 ημέρες ενώ για ιλυσπηλωτοπηλώδες 49-58 ημέρες (16). Οι Kirksey et.al. αναφέρουν ότι η ημιζωή του clomazone στο χωράφι κυμαινόταν μεταξύ 5 και 29 ημέρες ενώ στο εργαστήριο ήταν 32 ημέρες.

Η διάρκεια ζωής του clomazone στο έδαφος δημιουργεί περιορισμούς στη χρήση του γιατί δημιουργεί προβλήματα στα συστήματα αμειψισποράς. Έχουν αναφερθεί ζημιές που προκλήθηκαν σε καλλιέργειες οι οποίες εγκαταστάθηκαν σε χωράφι όπου την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο είχε εφαρμοσθεί το clomazone.

Το καλαμπόκι, το βαμβάκι, τα δημητριακά, μερικά χορτοδοτικά και λαχανοκομικά είδη είναι οι συνήθεις καλλιέργειες που ακολουθούν την σόγια στην οποία γίνεται εφαρμογή του clomazone σε σύστημα αμειψισποράς και στις οποίες έχουν αναφερθεί ζημιές (3).

Στο καλαμπόκι παρατηρήθηκε λεύκανση ιστών όταν καλλιεργήθηκε σε χωράφι όπου την προηγούμενη χρονιά εφαρμόσθηκε το clomazone. Η λεύκανση αυτή παρατηρήθηκε σε ποσοστό 39% στα φυτά. Η ζημιά όμως περιορίσθηκε στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών και κατά τα μέσα του καλοκαιριού τα φυτά επανήλθαν κανονικά (3).

Παρόμοια ζημιά εμφανίσθηκε στο καλαμπόκι σε ποσοστό 21% όταν όμως σπάρθηκε 9,5-10,5 μήνες μετά την εφαρμογή του clomazone δεν επηρεάστηκε η απόδοσή του (23). Έρευνα που έγινε στο Ιλινόις έδειξε ότι η απόδοση του καλαμποκιού σε χωράφι χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία δεν μειώθηκε ακόμα και όταν η εφαρμογή του clomazone έγινε με δόση τριπλασια από την κανονική (9).

Οι Cunsolus et. al.(2) ανέφεραν ζημιά στη βρώμη, στο καλαμπόκι, στο σιτάρι και στη μηδική όταν την προηγούμενη χρονιά είχε εφαρμοσθεί στο ίδιο χωράφι clomazone. Ζημιές παρατηρήθηκαν και σε καλλιέργεια σιταριού το οποίο σπάρθηκε το φθινόπωρο όταν την προηγούμενη χρονιά οι καπνοπαραγωγοί είχαν υπερβεί τις συνιστώμενες δόσεις clomazone στο ίδιο χωράφι (13).

Το clomazone, όταν χρησιμοποιήθηκε σε καλλιέργεια καπνού ζημίωσε την καλλιέργεια σιτηρών που ακολούθησε την επόμενη χρονιά στην περιοχή του Kentucky (8). Στα κουνουπίδια, λάχανα και μπρόκολα αναφέρθηκαν επίσης ανάλογες ζημιές (21). Όταν όμως το clomazone εφαρμόστηκε σε κανονικά επίπεδα δεν επηρέασε το σιτάρι σε σύστημα αμειψισποράς σιτάρι-ακαλλιέργεια-σιτάρι.

Το clomazone όταν εφαρμοσθεί σε επιτρεπτά επίπεδα, σε έδαφος με λίγη οργανική ουσία και επικρατήσουν συνθήκες τέτοιες που μειώνουν την υπολειμματικότητα του δεν ζημιώνει σημαντικά τις καλλιέργειες που ακολουθούνε στο ίδιο χωράφι την επόμενη ή τις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους. Σε περιπτώσεις όμως που οι δόσεις εφαρμογής του υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια είναι πολύ πιθανή η πρόκληση ζημιών κυρίως στο σιτάρι και στο καλαμπόκι όταν αυτά ακολουθούν την εφαρμογή του clomazone.

#### 4.4. Τρόπος δράσης.

Οι δυο κυριώτερες χρωστικές στα φυτά είναι η χλωροφύλλη και τα καροτινοειδή. Μετά από μια σειρά πολύπλοκων αντιδράσεων που αρχίζουν από ένα απλό μόριο, το οξεικό και μετά το σχηματισμό ισοπρενοειδών σχηματίζεται η χλωροφύλλη ή τα καροτινοειδή. Οι χρωστικές ουσίες αυτές είναι απαραίτητες στη φωτοσύνθεση αφού αποτελούν τα οργανικά μόρια που απορροφούν ακτινοβολία στο ορατό φάσμα του φωτός.

Ο τρόπος δράσης του clomazone διαφέρει από αυτόν άλλων ζιζανιοκτόνων αφού εμποδίζει τη βιοσύνθεση των καροτινοειδών. Το clomazone απορροφάται από τα φυτά από τις ρίζες και από τους νεαρούς βλαστούς (από την κολεοπτίλη των αγρωστωδών και από την υποκοτύλη των πλατύφυλλων ζιζανίων). Κατόπιν μεταφέρεται μέσω του ξυλώματος στο φύλλωμα όπου εκδηλώνει την ζιζανιοκτόνο δράση του. Έχει παρατηρηθεί ότι το clomazone δεν μετακινείται μέσα στο φλοιώμα.(25)

Ο τρόπος δράσης του clomazone αφορά παρεμπόδιση του ενζύμου Isopentenyl Pyrophosphate Isomerase (IPPase) που βρίσκεται στο μονοπάτι των ισοπρενοειδών, το οποίο είναι απαραίτητο στις αρχικές αντιδράσεις σύνθεσης των καροτινοειδών, της χλωροφύλλης, των ξανθοφύλλων και άλλων χρωστικών (13).

Με το μπλοκάρισμα του ενζύμου και κατά συνέπεια το μπλοκάρισμα του μονοπατιού των ισοπρενοειδών σταματάει η παραγωγή της γιβεριλλίνης, της α-τοκοφερόλης, της πλαστοκουινόνης και των καροτινοειδών.

Τα καροτινοειδή εκτελούν μια πολύ βασική λειτουργία στα πράσινα μέρη των φυτών, παρέχουν φωτοπροστασία του φωτοσυνθετικού συστήματος. Η παρεμπόδιση της βιοσύνθεσής τους έχει ως αποτέλεσμα η χλωροφύλλη η οποία σχηματίζεται να μην συσσωρεύεται. Επειδή δεν υπάρχουν καροτίνες να προστατέψουν την χλωροφύλλη από φωτοοξειδωση αυτή χάνει την φωτοσυνθετική της ικανότητα.

Το αποτέλεσμα της δράσης του clomazone είναι να παρουσιάζονται τα φυτά καχεκτικά, στην συνέχεια γίνονται χλωρωτικά και ασπρίζουν λόγω της καταστροφής της χλωροφύλλης και τέλος παρατηρείται νέκρωση των κυττάρων και ολόκληρου του φυτού.

## 5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

### 5.1. Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα της εργασίας αυτής πραγματοποιήθηκε το 1999 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που βρίσκεται στο Βελεστίνο, σε καλλιέργεια καπνού. Το σκεύασμα (Centium 36CS) χρησιμοποιήθηκε σε τρεις δόσεις 28,8 , 36 και 43,2 gr δ.ο./στρ. με προφυτευτική ενσωματούμενη εφαρμογή σε όλη την έκταση των πειραματικών τεμαχίων (PPI) και σε μία δόση 18 gr δ.ο./στρ. με μεταφύτρωτική εφαρμογή επί της γραμμής αμέσως μετά την μεταφύτευση (POT-OT).

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του clomazone έγινε σε σύγκριση με δυο μάρτυρες. Ο πρώτος μάρτυρας δέχθηκε δυο σκαλίσματα ένα στις 15 ημέρες από την μεταφύτευση (MAM) και ένα στις 30 (MAM). Ο δεύτερος μάρτυρας δέχθηκε ένα σκάλισμα στις 30 (MAM) όπως και τα πειραματικά τεμάχια όπου εφαρμόσθηκε (Centium 36CS). Παράλληλα έγινε αξιολόγηση του clomazone σε σύγκριση με ένα συνηθισμένο ζιζανιοκτόνο του καπνού το pendimethalin (Stomp 33E) στη δόση 132 gr δ.ο./στρ. με προφυτευτική ενσωματούμενη εφαρμογή σε όλη την έκταση του πειραματικού τεμαχίου όπου εφαρμόσθηκε (PPI).

Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο πλήρεις τυχαίοποιημένες ομάδες (RCB) με 7 επεμβάσεις ( οι δυο μάρτυρες, οι τέσσερις δόσεις του clomazone και η δόση του pendimethalin) με τρεις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση.

Η χάραξη και εγκατάσταση των πειραματικών τεμαχίων έγινε στις 21 Μαΐου 1999. Η συνολική έκταση που κατέλαβε το πείραμα ήταν 492m<sup>2</sup>. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε πλάτος 5m και μήκος 3m (εμβαδόν τεμαχίου 15m<sup>2</sup>). Η απόσταση του πειραματικού τεμαχίου από τα διπλανό πειραματικό τεμάχιο της ίδιας επανάληψης ήταν 1m ενώ η απόστασή του από το διπλανό πειραματικό τεμάχιο της άλλης επανάληψης ήταν 1,5m.

Την ίδια ημέρα (21 Μαΐου 1999) έγινε η προφυτευτική εφαρμογή των τριών δόσεων του clomazone καθώς επίσης της δόσης του pentdimethalin.

Οι επιμέρους δόσεις των ζιζανιοκτόνων αραιώθηκαν σε 1500 ml νερού η κάθε μία και στην συνέχεια έγινε ο ψεκασμός των πειραματικών τεμαχίων με τον επινώτιο ψεκαστήρα, βαδίζοντας με ταχύτητα 5 km/h, με πίεση 2atm και μπεκ τύπου ριπιδίου ομοιόμορφης κατανομής. Αμέσως μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε η ενσωμάτωσή τους με φρεζάρισμα.

Η μεταφύτευση του καπνού πραγματοποιήθηκε στις 24 Μαΐου 1999. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο έγινε χάραξη 7 γραμμών. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 60cm μεταξύ των γραμμών και 20cm επί της γραμμής. Σε κάθε γραμμή μεταφυτεύθηκαν 15 φυτά και κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε 105 φυτά.

Αμέσως μετά την μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε η μεταφυτρωτική εφαρμογή του clomazone επί της γραμμής και ακολούθησε πότισμα.

Στον πρώτο μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν δυο σκαλίσματα. Το πρώτο έγινε στις 8 Μαΐου 1999 (15MAM) και το δεύτερο στις 22 Μαΐου 1999 (30MAM). Τα σκαλίσματα πραγματοποιήθηκαν μετά την λήψη των παρατηρήσεων. Στις 22 Μαΐου 1999 (30MAM) έγινε το σκάλισμα στον δεύτερο μάρτυρα επίσης μετά την λήψη των παρατηρήσεων.

Σε όλα τα πειραματικά τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή ζιζανιοκτόνου πραγματοποιήθηκε ένα σκάλισμα στις 22 Μαΐου 1999 (30MAM). Τα ζιζάνια που υπήρχαν στους διαδρόμους μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων δέχθηκαν επίσης σκάλισμα εκείνη την ημέρα. Μέχρι εκείνη την στιγμή είχαν αφεθεί να μεγαλώσουν ελεύθερα χωρίς καμία επέμβαση έτσι ώστε να βοηθήσουν στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με την ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA) με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου MSTAT-C. Ο έλεγχος των μέσων όρων για τυχόν στατιστικές διαφορές έγινε με την ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) για πιθανότητα μικρότερη του 5%.

Οι μετρήσεις που πάρθηκαν ήταν : 1) Η αποτελεσματικότητα του clomazone που εκτιμήθηκε ως έλεγχος % των ζιζανίων και ως αριθμός-είδος ζιζανίων ανά m<sup>2</sup>. Ο έλεγχος % των ζιζανίων έγινε οπτικά. Το 100 % της κλίμακας αντιστοιχούσε σε πλήρη έλεγχο ενώ το 0% της κλίμακας αντιστοιχούσε σε μηδενικό έλεγχο. Για την εξαγωγή του ποσοστού ελέγχου έγινε σύγκριση μεταξύ των ζιζανίων που υπήρχαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, των ζιζανίων που υπήρχαν στα πειραματικά τεμάχια των δυο

μαρτύρων καθώς επίσης και εκείνων που υπήρχαν στους διαδρόμους μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων.

Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας του clomazone με βάση τον αριθμό και το είδος των ζιζανίων επιλέχθηκε σε κάθε πειραματικό τεμάχιο η πιο αντιπροσωπευτική περιοχή επιφάνειας 1 m<sup>2</sup> και καταγράφηκαν όλα τα είδη ζιζανίων που υπήρχαν εκεί. Παράλληλα μετρήθηκε ο ακριβής αριθμός των ζιζανίων του κάθε είδους.

Οι παρατηρήσεις για τον έλεγχο % των ζιζανίων πάρθηκαν 15,30 και 45 ημέρες από την μεταφύτευση ενώ για οι παρατηρήσεις που αφορούσαν τον αριθμό και είδος των ζιζανίων πάρθηκαν 30 ημέρες από την μεταφύτευση.

Τα ζιζάνια τα οποία παρατηρήθηκαν στα πειραματικά τεμάχια και στις δύο περιπτώσεις ήταν τα εξής: Βλήτο(*Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus*) Τριβόλι(*Tribulus terrestris*), Λουβουδιά(*Chenopodium album*), Τάτουλας(*Datura stramonium*), Αγριοτοματιά(*Solanum nigrum*), Αγριομελιτζάνα(*Xanthium strumarium*), Γλυστρίδα(*Portulaca oleracea*) και Χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*).

2) Η αποτελεσματικότητα των δόσεων και τρόπων εφαρμογής του Centium 36CS η οποία εκτιμήθηκε ως χλωρό και ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού στις 30 και 60 ημέρες από την μεταφύτευση (MAM). Η δειγματοληψία των φυτών καπνού έγινε στις 22 Μαΐου 1999 (30MAM) και στις 23 Αυγούστου 1999 (60MAM).

Από κάθε γραμμή των πειραματικών τεμαχίων, εκτός των δύο ακραίων γραμμών, πάρθηκε ένα φυτό το οποίο θεωρήθηκε οπτικά ότι αντιπροσώπευε τον μέσο όρο των φυτών της εκάστοτε γραμμής. Τα φυτά αυτά πάρθηκαν με κόψιμο περίπου στην επιφάνεια του εδάφους. Συνολικά πάρθηκαν πέντε φυτά καπνού από κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Κατόπιν τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου μετρήθηκε το χλωρό βάρος τους σε ζυγό ακριβείας. Στη συνέχεια τα φυτά τοποθετήθηκαν σε κλίβανο όπου παρέμειναν για 60h σε θερμοκρασία 80°C. Μετά την αποξήρανσή τους ακολούθησε ζύγισμα των φυτών ώστε να μετρηθεί το ξηρό βάρος τους. Όλα τα αποτελέσματα χλωρού και ξηρού βάρους έχουν αναχθεί σε gr/φυτό καπνού.

3) Την τυχόν επίδραση του Centium 36CS στη χημική σύσταση του καπνού η οποία εκτιμήθηκε ως επί τοις % περιεκτικότητα νικοτίνης σε φύλλα καπνού τα οποία είχαν παρθεί στις 60 ημέρες από την μεταφύτευση (60MAM). Τα φυτά καπνού λειοτριβήθηκαν σε μύλο. Στην συνέχεια στάλθηκαν στο Καπνολογικό Ινστιτούτο όπου μετρήθηκε το ποσοστό % της νικοτίνης.



## 5.2. Αποτελέσματα

### 5.2.1 Αποτελεσματικότητα του clomazone.

Έλεγχος % ζιζανίων στις 15 ΜΑΜ. Η προφυτευτική εφαρμογή του clomazone (PPI) σε όλες τις δόσεις έλεγξε το τραχύ Βλήτο (*Amaranthus retroflexus.*) το οποίο είναι ένα από τα 10 χειρότερα ζιζάνια στη χώρα μας αλλά και στον κόσμο. Ο έλεγχος ήταν ικανοποιητικός και κυμάνθηκε σε ποσοστό 65-72%. Παράλληλα η μεταφυτρωτική εφαρμογή του clomazone επί της γραμμής (ΡΟΤ-ΟΤ) έδωσε εξαιρετικό έλεγχο για το ζιζάνιο αυτό σε ποσοστό 88% (Πίνακας 1)

Τα ζιζάνια Λουβουδιά και Γλυστρίδα τα οποία ανήκουν και αυτά στα 10 χειρότερα ζιζάνια του κόσμου ελέγχθησαν από το clomazone αποτελεσματικά σε ποσοστό ίσο ή μεγαλύτερο του 90% για όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του (Πίνακας 1). Το clomazone έλεγξε επίσης τον Τάτουλα σε ποσοστό 90% σε όλες τις δόσεις της προφυτευτικής εφαρμογής του ενώ η μεταφυτευτική εφαρμογή του επί της γραμμής υπερείχε με ποσοστό ελέγχου 95% (Πίνακας 1).

Πολύ καλό έλεγχο παρουσίασε το clomazone για το Τριβόλι και την Χρωζοφόρα καθώς ο έλεγχος των ζιζανίων αυτών κυμάνθηκε για όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του από 88-93% και από 85-93% αντίστοιχα (Πίνακας 1).

Το clomazone κατάφερε να ελέγξει ένα από τα χειρότερα ζιζάνια στην χώρα μας την Αγριοτομάτα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 85% σε όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του. Αντίθετα ο έλεγχος της Αγριομελιτζάνας, ενός επίσης δυσκολοεξόντωτου ζιζανίου δεν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικός ειδικά στην μικρότερη δόση της προφυτευτικής εφαρμογής και στην δόση της μεταφυτευτικής επί της γραμμής εφαρμογής αφού και στις δυο περιπτώσεις δεν ξεπέρασε το 75%. Καλά αποτελέσματα ωστόσο έδωσε ο έλεγχος του ζιζανίου αυτού στην μεγαλύτερη δόση της προφυτευτικής εφαρμογής (έλεγχος 88%) (Πίνακας 1).

Στα περισσότερα ζιζάνια η μεταφυτρωτική επί της γραμμής εφαρμογή έλεγξε σχεδόν το ίδιο αποτελεσματικά τα ζιζάνια σε σχέση με τις αντίστοιχες καλύτερες προφυτευτικές δόσεις εφαρμογής (Πίνακας 1).

Το pendimethalin έλεγξε ελαφρώς καλύτερα όλα σχεδόν τα ζιζάνια σε σχέση με το clomazone. Αυτό όμως δεν συνέβη και με τα ζιζάνια Αγριομελιτζάνα και Αγριοτομάτα όπου ο έλεγχος του clomazone σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν 6% και 8% μεγαλύτερος από τον έλεγχο του pendimethalin αντίστοιχα.

**Πίνακας 1. ΕΛΕΓΧΟΣ % ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΙΣ 15 Μ.Α.Μ.**

A/A	Επεμβάσεις	Τρόπος εφαρμογής (ml/στρ.)	Βλήτο	Τριβόλι	Λουβουδιά	Τάτουλας	Αγριο τοματιά	Αγριο μελιτζάνα	Γλυστρούδα	Χρωζοφόρα
1	Μάρτυρας 1	-	27	33	62	60	58	32	35	35
2	Μάρτυρας 2	-	7	8	10	7	7	10	8	7
3	Centium 36 CS	PPI	72	88	90	90	88	75	92	85
4	Centium 36 CS	PPI	70	93	93	90	88	83	93	93
5	Centium 36 CS	PPI	65	90	92	90	85	88	95	92
6	Centium 36 CS	POT-OT	88	92	92	95	85	68	93	92
7	Stomp 33 E	PPI	95	95	95	93	80	82	95	95
LSD 0,05			35	34	33	31	28	35	29	33
CV %			32	27	25	23	22	31	22	26

**Έλεγχος % ζιζανίων στις 30 MAM.** Το clomazone έλεγξε μέτρια το Βλήτο στις προφυτευτικές δόσεις εφαρμογής στις 30 MAM. Το μεγαλύτερο ποσοστό ελέγχου που εμφανίζεται στην μικρότερη δόση εφαρμογής (57%) σε σχέση με τις άλλες δόσεις (30%,32%) οφείλεται σε μη ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοκτόνου ή σε μετακίνηση του από διπλανό πειραματικό τεμάχιο. Αντίθετα ο έλεγχος της μεταφυτρωτικής επί της γραμμής εφαρμογής ήταν αρκετά καλός (έλεγχος 82%)(Πίνακας 2, Σχήμα 1).

Στα σχήματα οι δύο μάρτυρες συμβολίζονται με M1 και M2, οι προφυτρωτικές δόσεις του clomazone με PPI-1, PPI-2, PPI-3 από την μικρότερη προς την μεγαλύτερη αντίστοιχα , η μεταφυτευτική δόση του με ROT-OT και η δόση του pendimethalin με S.

Το Τριβόλι ελέγχθηκε καλά από το clomazone στις μεγάλες δόσεις προφυτευτικής εφαρμογής καθώς επίσης στην μεταφυτρωτική επί της γραμμής εφαρμογή (Πίνακας 2, Σχήμα 2).

Τα ζιζάνια Λουβουδιά, Γλυστρίδα και Χρωζοφόρα ελέγχθησαν καλά σε ποσοστό μεγαλύτερο του 83% για όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του clomazone (Πίνακας 2, Σχήματα 3,7,8). Τον μεγαλύτερο έλεγχο το clomazone τον παρουσίασε στον Τάτουλα. Ο έλεγχος κυμάνθηκε από 87-92% για όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του clomazone (Πίνακας 2, Σχήμα 4).

Πολύ καλό έλεγχο παρουσίασε το clomazone για τα δυσκολοεξόντιστα ζιζάνια Αγριοτομάτα και Αγριομελιτζάνα. Στα δύο αυτά ζιζάνια ο έλεγχος ήταν περίπου 85% (Πίνακας 2, Σχήματα 5,6).

Στα περισσότερα ζιζάνια η μεταφυτρωτική εφαρμογή έλεγξε σχεδόν το ίδιο αποτελεσματικά τα ζιζάνια σε σχέση με τις αντίστοιχες καλύτερες προφυτευτικές δόσεις εφαρμογής όπως συνέβη και στον έλεγχο % των ζιζανίων στις 15 MAM. Σε όλα τα ζιζάνια εκτός της Αγριομελιτζάνας και Αγριοτομάτας το pendimethalin έδωσε καλύτερο έλεγχο σε σχέση με το clomazone. Στα δυο αυτά ζιζάνια ο έλεγχος του clomazone ήταν καλύτερος τουλάχιστον κατά 8-10%.

**Πίνακας 2. ΕΛΕΓΧΟΣ % ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΙΣ 30 Μ.Α.Μ**

A/A	Επεμβάσεις	Τρόπος εφαρμογής	Σκεύασμα	Βλήτο	Τριβόλι	Λουβουδιά	Τάτουλας	Αγριο τοματιά	Αγριο μελιτζάνα	Γλυστροίδα	Χρωζοφορά
1	Μάρτυρας 1	-	-	78	87	83	87	90	85	75	85
2	Μάρτυρας 2	-	-	7	45	25	30	28	8	17	17
3	Centium 36 CS	PPI	80	57	58	85	87	88	83	87	88
4	Centium 36 CS	PPI	100	30	83	88	90	80	88	90	83
5	Centium 36 CS	PPI	120	32	80	88	92	83	83	88	90
6	Centium 36 CS	POT-OT	50	82	87	87	90	88	85	90	90
7	Stomp 33 E	PPI	400	88	87	92	93	80	78	93	92
LSD 0,05				46	NS	26	24	26	17	17	15
CV %				49	32	19	17	19	13	12	11

**Έλεγχος % ζιζανίων στις 45 MAM.** Όπως έχει ήδη αναφερθεί όλα τα πειραματικά τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή ζιζανιοκτόνου καθώς επίσης και τα πειραματικά τεμάχια των δυο μαρτύρων δέχθηκαν ένα σκάλισμα στις 22 Ιουνίου 1999 (30MAM). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα στις 8 Αυγούστου 1999 (45MAM) τα πειραματικά τεμάχια να είναι σχεδόν ελεύθερα από ζιζάνια. Για το λόγο αυτό ο έλεγχος % των ζιζανίων στις 45 ημέρες από την μεταφύτευση για όλα σχεδόν τα πειραματικά τεμάχια ήταν 95% (Πίνακας 3).

**Αριθμός-είδος ζιζανίων ανά m<sup>2</sup>** Το clomazone όταν εφαρμόστηκε προφυτευτικά δεν κατάφερε να ελέγξει τα βλήτα A και B (*Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus*) σε αντίθεση με την μεταφυτρωτική του εφαρμογή που παρείχε πολύ καλό έλεγχο στα ζιζάνια αυτά (Πίνακας 4).

Ο έλεγχος στο τριβόλι και την λουβουδιά ήταν καλύτερος στα πειραματικά τεμάχια που το clomazone εφαρμόστηκε προφυτευτικά σε σχέση με την μεταφυτευτική του εφαρμογή (Πίνακας 4).

Το clomazone έλεγξε την αγριομελιτζάνα πολύ καλά σε όλες τις δόσεις που εφαρμόστηκε εκτός της μεγάλης. Ο μη έλεγχος του ζιζανίου στην δόση αυτή πιθανώς να οφείλεται σε λάθος εκτίμηση κατά την μέτρηση.

Η γλυστρίδα ελέγχθηκε πολύ καλά σε όλες τις δόσεις της προφυτευτικής εφαρμογής όμως ο έλεγχος της μεταφυτευτικής εφαρμογής ήταν μέτριος (Πίνακας 4).

Το clomazone έλεγξε πολύ καλά τον τάτουλα σε όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του. Τα αποτελέσματα από τον έλεγχο της αγριοτοματιάς δεν βοήθησαν στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για το ζιζάνιο αυτό. Η χρωζοφόρα ελέγχθηκε πολύ καλά από την μεταφυτευτική εφαρμογή του clomazone (Πίνακας 4).

Το pentimethalin παρείχε καλύτερο έλεγχο από το clomazone σε όλα τα ζιζάνια εκτός της αγριομελιτζάνας και του τάτουλα τα οποία δεν κατάφερε να περιορίσει σημαντικά.



**Πίνακας 3. ΕΛΕΓΧΟΣ % ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΙΣ 45 Μ.Α.Μ**

Α/Α	Επεμβάσεις	Τρόπος	Σκεύασμα Βλήτο	Τριβόλι	Λουβουδιά	Τάτουλας	Αγριο τοματιά	Αγριο μελιτζάνα	Γλυστρίδα	Χρωζοφόρα
εφαρμογής (ml/στρ.)										
1	Μάρτυρας 1	-	-	92	93	95	95	95	93	95
2	Μάρτυρας 2	-	-	80	92	95	95	93	93	95
3	Centium 36 CS	PPI	80	93	93	95	95	95	93	93
4	Centium 36 CS	PPI	100	83	95	95	95	95	95	93
5	Centium 36 CS	PPI	120	93	95	95	95	95	95	95
6	Centium 36 CS	POT-OT	50	92	93	95	95	95	95	95
7	Stomp 33 E	PPI	400	93	95	95	95	93	93	93
LSD 0,05										
CV %										
				NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
				10	2	0	0	1	2	2
NS										
2										
NS										
2										

Πίνακας 4. Αριθμός και είδος ζιζανίων ανά m<sup>2</sup> στις 30 Μ.Α.Μ

A/A	Επεμβάσεις	Τρόπος	Σκεύασμα	Βλήθο	Τριβόλι	Λουβουδιά	Τάτουλας	Αγριο- τοματιά	Αγριο- μελιτζάνα	Γλυστρίδα	Χρωζοφόρα	
εφαρμογής (ml/στρ.)												
1	Μάρτυρας 1	-	-	25	9	1	4	0	0	7	8	3
2	Μάρτυρας 2	-	-	125	93	16	13	1	2	5	29	1
3	Centium 36 CS	PPI	80	117	244	16	1	0	0	1	1	0
4	Centium 36 CS	PPI	100	148	180	4	0	0	4	1	4	1
5	Centium 36 CS	PPI	120	113	231	5	3	0	3	7	3	3
6	Centium 36 CS	POT-OT	50	28	28	11	4	0	3	1	21	0
7	Stomp 33 E	PPI	400	0	3	1	0	0	0	11	0	1



### **5.2.2 Εκλεκτικότητα του clomazone**

Τα χλωρά και ξηρά βάρη ανά φυτό καπνού στις 30 και 60 ημέρες από την μεταφύτευση σε όλα τα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή του clomazone δεν διέφεραν μεταξύ τους στατιστικώς σημαντικά αλλά ούτε και με τα αντίστοιχα βάρη των δύο μαρτύρων (Πίνακας 5).

Το ξηρό βάρος των φυτών στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε προφυτρωτική εφαρμογή του clomazone είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το ξηρό βάρος των φυτών στο πειραματικό τεμάχιο όπου έγινε μεταφυτευτική εφαρμογή. Σε όλα τα πειραματικά τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το clomazone τα ξηρά βάρη των φυτών είναι ελαφρώς μικρότερα σε σχέση με το πειραματικό τεμάχιο όπου εφαρμόστηκε pendimethalin.

### **5.2.3. Περιεκτικότητα σε νικοτίνη**

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επί τοις % περιεκτικότητα σε νικοτίνη σε φυτά καπνού στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή του clomazone δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά από αυτήν των μαρτύρων (Πίνακας 6).

Ωστόσο στο πειραματικό τεμάχιο όπου έγινε μεταφυτρωτική εφαρμογή του clomazone επί της γραμμής η περιεκτικότητα επί τοις % σε νικοτίνη ήταν ελαφρώς μικρότερη από αυτήν των πειραματικών τεμαχίων όπου έγινε προφυτευτική εφαρμογή του καθώς επίσης και του τεμαχίου όπου έγινε μεταφυτρωτική εφαρμογή του pendimethalin.

**Πίνακας 5 . Χλωρό-Ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού στις 30,60 Μ.Α.Μ.**

A/A	Επεμβάσεις	Τρόπος εφαρμογής	Σκεύασμα	30 Μ.Α.Μ.	60 Μ.Α.Μ.
			(ml/στρ.)	Χλωρό βάρος (gr)	Ξηρό βάρος (gr)
1	Μάρτυρας 1	-	-	19,8	268,5
2	Μάρτυρας 2	-	-	25,2	177,7
3	Centium 36 CS	PPI	80	24,4	218,3
4	Centium 36 CS	PPI	100	23,6	221,9
5	Centium 36 CS	PPI	120	24,8	182,7
6	Centium 36 CS	POT-OT	50	23,4	210,2
7	Stomp 33 E	PPI	400	23,7	254,8
				4	268,5
				4,3	177,7
				3,8	218,3
				4,3	221,9
				4,7	182,7
				3,4	210,2
				4,6	254,8
				NS	NS
LSD 0,05				25	28
CV %				22	24
				NS	NS

**Πίνακας 6. Περιεκτικότητα φύλλων καπνού σε νικοτίνη % στις 30ΜΑΜ.**

A/A	Επεμβάσεις	Τρόπος εφαρμογής	Σκεύασμα ml/στρ.	Μ.Ο.
1	Μάρτυρας 1	-	-	0,72
2	Μάρτυρας 2	-	-	0,525
3	Centium 36 CS	PPI	80	0,65
4	Centium 36 CS	PPI	100	0,695
5	Centium 36 CS	PPI	120	0,645
6	Centium 36 CS	POT-OT	50	0,585
7	Stomp 33 E	PPI	400	0,69
LSD 0,05				NS
C.V. %				26

### 5.3. Συμπεράσματα

Το clomazone κατάφερε να ελέγξει τα ζιζάνια τριβόλι (*Tribulus terrestris*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), τάτουλας (*Datura stramonium*) και γλυστρίδα (*Portulaca oleracea*) τα οποία είναι τα πιο συνηθισμένα ανοιξιάτικα πλατύφυλλα ζιζάνια που εμφανίζονται κάθε χρόνο στα καπνοχώραφα στην Ελλάδα.

Έλεγε επίσης τα δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια αγριοτοματιά (*Solanum nigrum*), και αγριμελιτζάνα. (*Xanthium strumarium*), Η χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*) η οποία αρχίζει να εμφανίζεται στα καπνοχώραφα τελευταίως ελέγχθηκε πολύ καλά. Το clomazone υστέρησε μόνο στον έλεγχο των δυο ειδών του βλήτου. (*Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus*)

Στα περισσότερα ζιζάνια η μεταφυτρωτική επί της γραμμής εφαρμογή έλεγε εξίσου αποτελεσματικά τα ζιζάνια σε σχέση με τις αντίστοιχες καλύτερες προφυτευτικές δόσεις εφαρμογής. Το pentimethalin παρείχε ελαφρώς καλύτερο έλεγχο από το clomazone όμως δεν κατάφερε να ελέγξει τα ζιζάνια αγριοτοματιά και αγριομελιτζάνα.

Το clomazone ήταν εκλεκτικό ως προς την καλλιέργεια του καπνού αφού τα χλωρά και ξηρά βάρη των φυτών σε όλα τα πειραματικά τεμάχια όπου εφαρμόσθηκε δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.

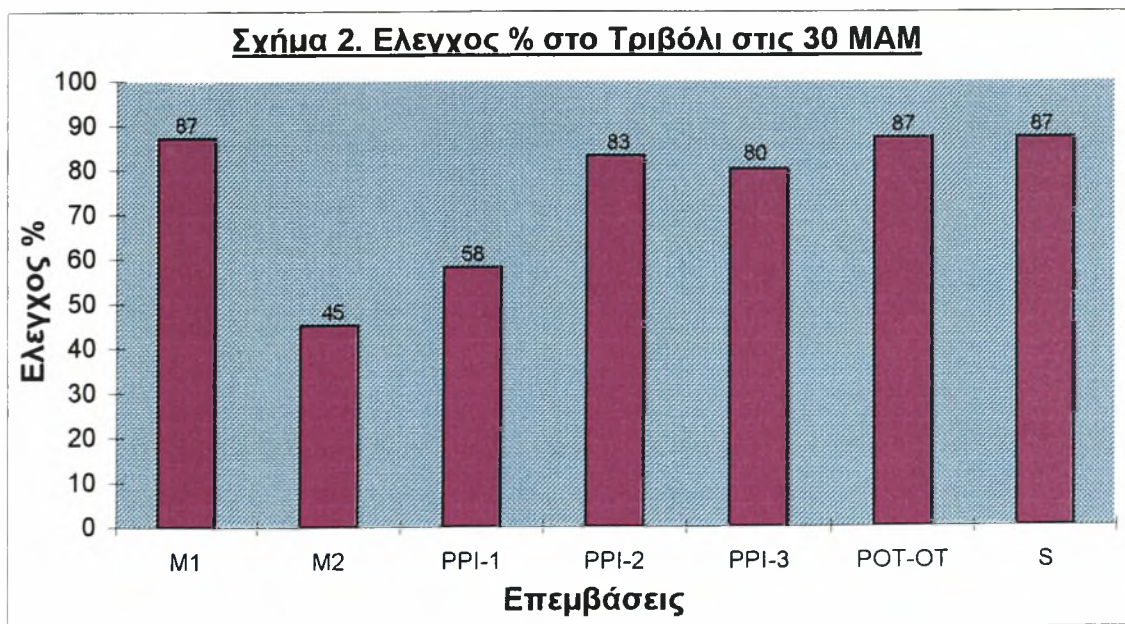
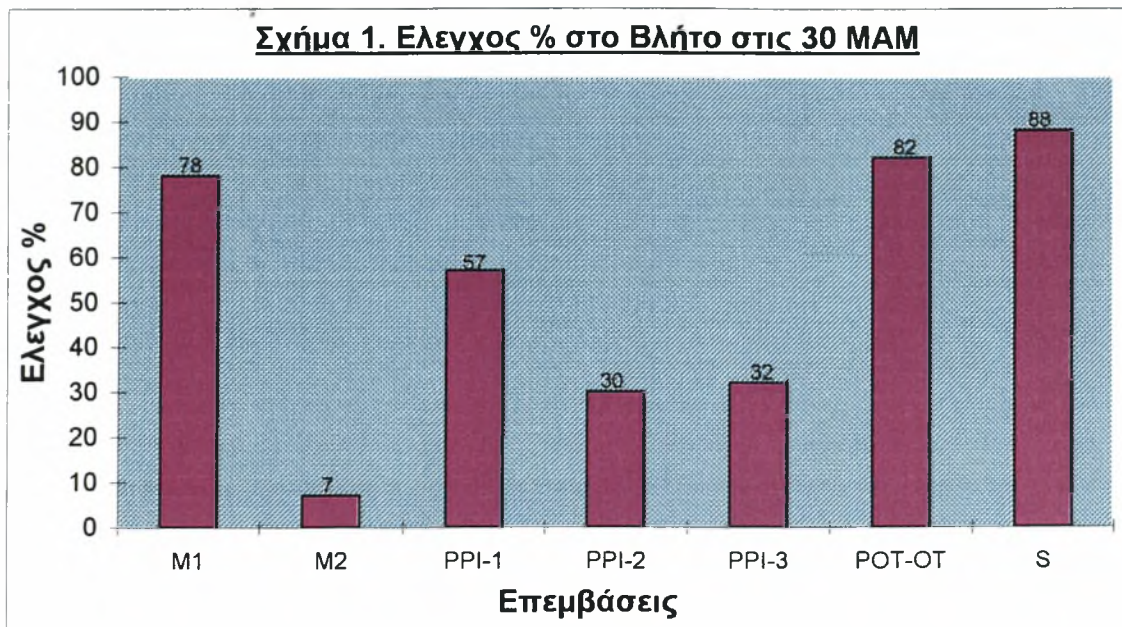
Δεν παρατηρήθηκε καμμία επίδραση του clomazone στην περιεκτικότητα % σε νικοτίνη των φυτών καπνού σε όλες τις δόσεις και τους τρόπους εφαρμογής του.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Cavero.J, C.Zaragosa, and R.G.Ortega. 1996.** Tolerance of direct-seed pepper (*Capsicum annuum*) under plastic mulch to herbicides. Weed Technology, 10:900-906.
2. **Cunsolus.J.L., R.H.Behrens., W.E.Lueschen., D.D.Warnes, and J.V.Wiersma.1986.** Carryover potential of AC-263,499, DPX-F6025, FMC-57020, and imazaquin in Minnesota. Proc. North. Cent. Weed control conf. 41:52
3. **Curran.W.S., E.L.Knake, and R.A.Liebl. 1991.** Corn (*Zea mays*) injury following use of clomazone, chlorimuron, imazaquin and imazethapyr. Weed Technology, 5:539-544.
4. **Ελευθεροχωρινός.Η.Γ. 1996.** Ζιζανιολογία.
5. **Extension Toxicology Network.1996.** Pesticide Information Profiles. <http://ace.ace.orst.edu/info/extonet/pips/clomazone.htm>
6. **Gallaher.K., and T.C.Mueller. 1996.** Effect of crop presence on persistence of atrazine, metribuzin, and clomazone in surface soil. Weed Science, 44:698-703.
7. **Jordan.D.L., A.C.York, M.R.McClelland, and R.E.Frans. 1993.** Clomazone as a component in cotton (*Gossypium hirsutum*) herbicide programs. Weed Technology, 7:202-211.
8. **Kirksey.B.K., R.M.Hayes, W.A.Krueger, C.A.Mullins, and T.C.Mueller. 1996.** Clomazone dissipation in two tennessee soils. Weed Science, 44:959-963.
9. **Krausz.R.F., G.Kapusta, and J.L.Matthews. 1994.** Soybean (*Glycine max*) and rotational crop response to PPI chlorimuron, clomazone, imazaquin, and imazethapyr. Weed Technology, 8:224-230.
10. **Λόλας.Π.Χ. 1984.** Εξαφάνιση ή έλεγχος ζιζανίων στις καλλιέργειες. Ζιζανιολογία, 1:205-211.
11. **Λόλας.Π.Χ. 1995.** Ζιζάνια, σκαλίσματα, έλεγχος ζιζανίων. Οδηγός καλλιέργειας καπνού, Ανατολικά-Virginia-Burley. Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος, σελ.69-78

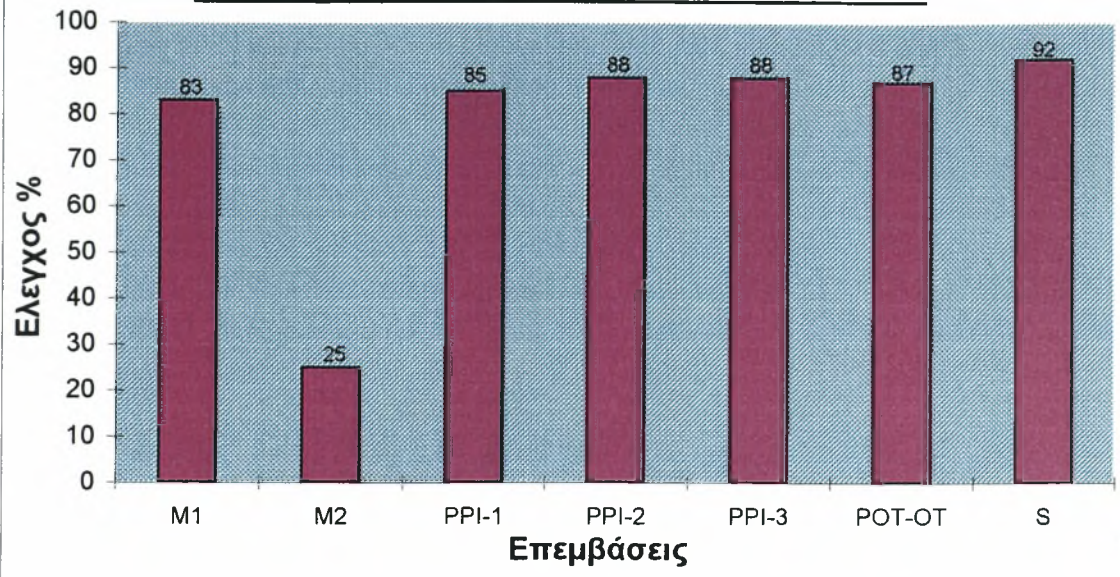
12. **Λόλας.Π.Χ. 1997.** Αξιολόγηση νέου σκευάσματος clomazone και έτοιμου μείγματος με στον καπνό. 10<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο Ζιζανιολογίας.
13. **Λόλας.Π.Χ.. 1999.** Ζιζανιολογία. Ζιζάνια-ζιζανιοκτόνα. Σημειώσεις.
14. **Lolas.P.C. 1996.** Weed control in tobacco (*Nicotiana tabacum*) with clomazone. Ζιζανιολογία, 3:1-9.
15. **Loux.M.M., R.A.Liebl, and F.W.Slife. 1989.** Adsorption of clomazone on soils, sediments, and clays. Weed Science, 37:440-444.
16. **Loux.M.M., R.A.Liebl, and F.W.Slife. 1989.** Availability and persistence of imazaquin, imazethapyr, and clomazone in soil. Weed Science, 37:259-267.
17. **Muyonga.K.C., M.S.Defelice, and B.D.Sims. 1996.** Weed control with reduced rates of four soil applied soybean herbicides. Weed Science, 44:148-155.
18. **Porter.W.C. 1990.** Clomazone for weed control in sweet potatoes. (*Ipomoea batatas*). Weed Technology, 4:648-651.
19. **Renner.K.A., and G.E.Powell. 1991.** Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in sugarbeet (*Beta vulgaris*). Weed Technology, 5:97-102.
20. **Renner.K.A., and G.E.Powell. 1992.** Response of navy bean (*Phaseolus vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*) grown in rotation to clomazone, imazethapyr, bentazon, and acifluorfen. Weed Science, 40:127-133.
21. **Scott. J.E., L.A.Weston, and R.T.Jones. 1995.** Clomazone for weed control in transplanted cole crops (*Brassica oleracea*). Weed Science, 43:121-127.
22. **Τάτση Ειρήνη. 2000** Πτυχιακή διατριβή :Αξιολογηση νέου σκευάσματος Centium 36 CS ως προς την αποτελεσματικότητα και εκλεκτικότητα στον καπνό.
23. **Walsh.J.D., M.S.Defelice, and B.D.Sims. 1993.** Soybean (*Glycine max*) herbicide carryover to grain and fiber crops. Weed Technology, 7:625-632.
24. **Westberg.D.E., L.R.Oliver, and R.E.Frans. 1989.** Weed control with clomazone alone and with other herbicides. Weed Technology, 3:678-685.
25. **WSSA herbicide Handbook-7<sup>th</sup> Edition. 1994.**

# Παράρτημα

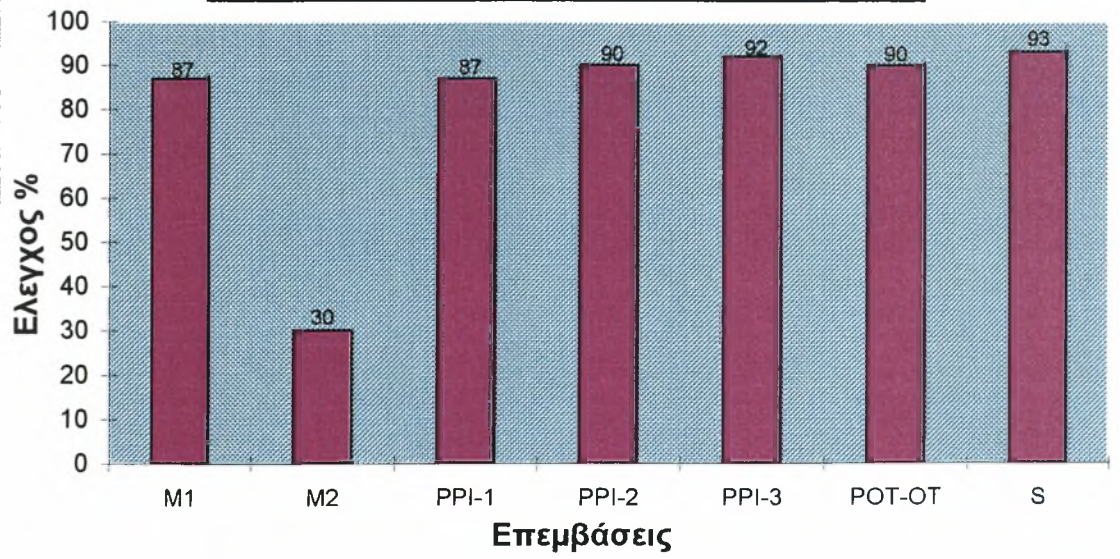


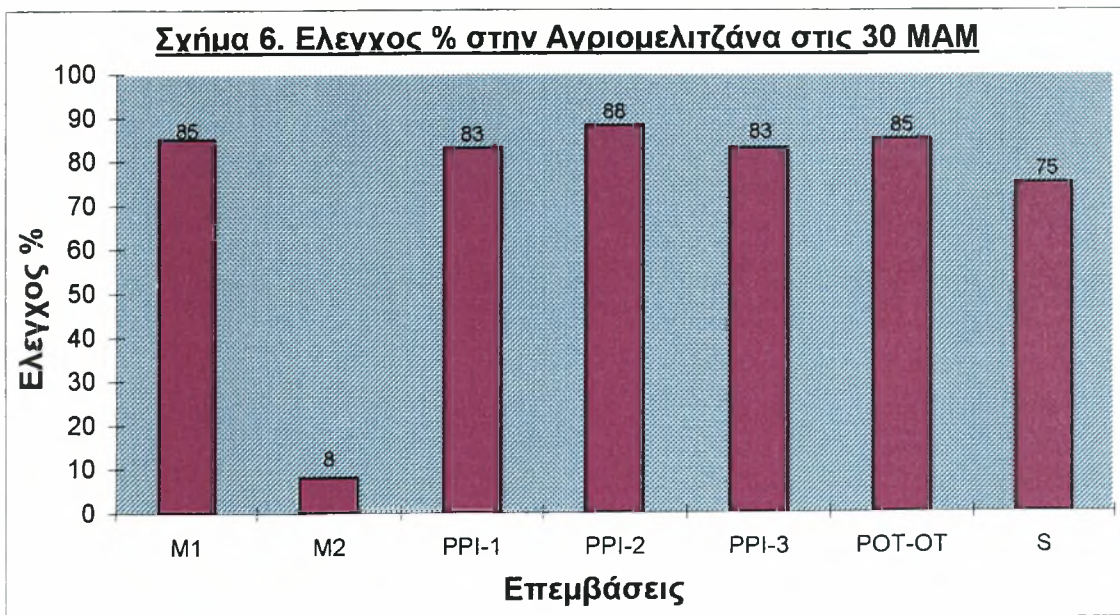
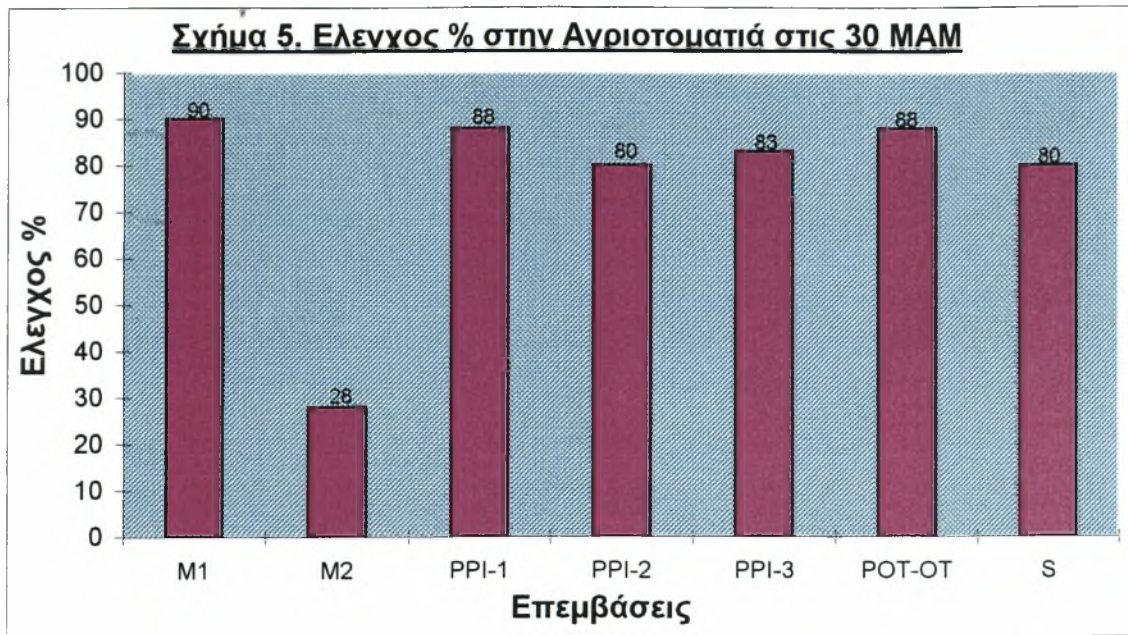


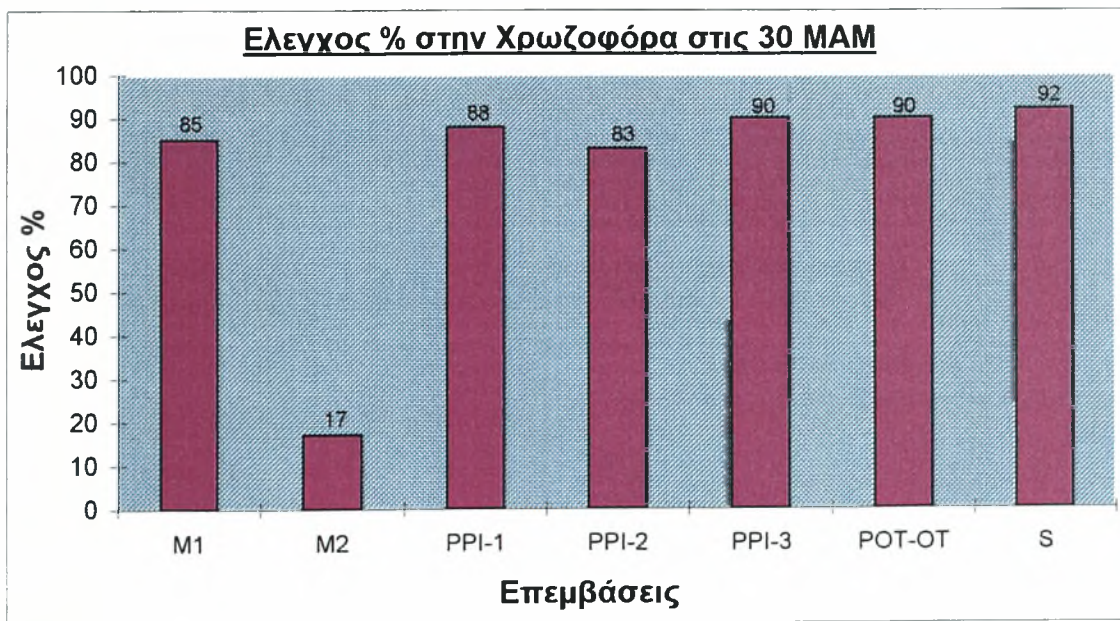
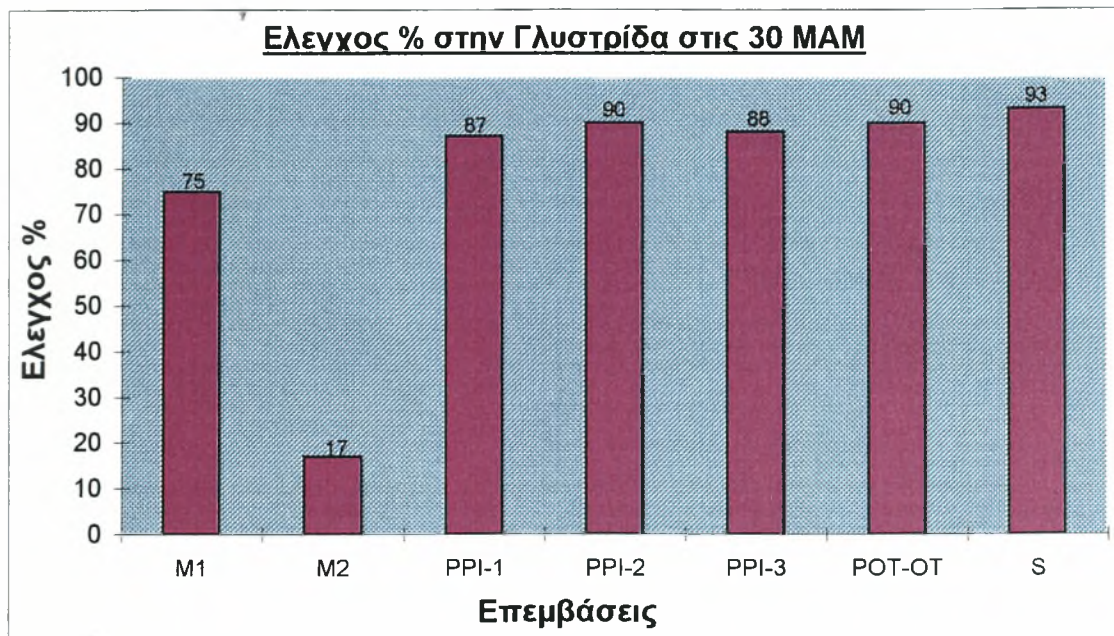
**Σχήμα 3. Έλεγχος % στη Λουβουδιά στις 30 ΜΑΜ**



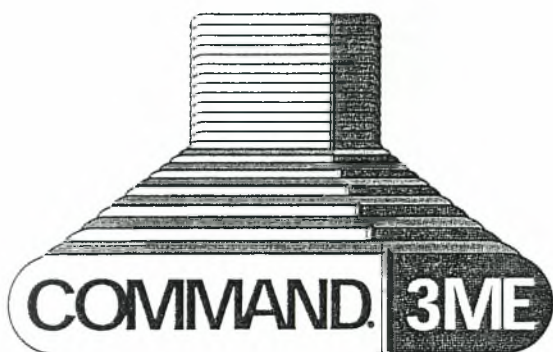
**Σχήμα 4. Έλεγχος % στον Τάτουλα στις 30 ΜΑΜ**







Code 1693



microencapsulated herbicide

For Agricultural or Commercial Use Only  
NOT FOR SALE OR USE IN CALIFORNIA

EPA Reg. No. 279-3158

EPA Est.

**Active Ingredient:**

**By Wt.**

Clomazone: 2-(2-Chlorophenyl)methyl-4,  
4-dimethyl-3-isoxazolidinone .....31.4%

**Inert Ingredients:** .....68.6%

100.0%

Contains 3.0 pounds of active ingredient per gallon  
U.S. Patent No. 4,405,357

**KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN**

**CAUTION**

Si usted no entiende la etiqueta, busque a alguien para que se la explique a usted en detalle. (If you do not understand the label, find someone to explain it to you in detail.)

**FIRST AID**

If in eyes: Flush with plenty of water. Contact a physician if irritation persists.

If on skin: Immediately flush skin with plenty of water. Contact a medical doctor if irritation occurs and persists.

If swallowed: Contact a medical doctor. Drink 1 or 2 glasses of water. Do not induce vomiting. Never give anything by mouth to an unconscious person.

If inhaled: Remove to fresh air. If breathing difficulty or discomfort occurs and persists, get medical attention.

For Emergency Assistance Call (800) 331-3148.

See other panels for additional precautionary information.



FMC Corporation  
Agricultural Products Group  
Philadelphia PA 19103

2/99 soy/no boom

**PRECAUTIONARY STATEMENTS  
Hazards to Humans (and Domestic Animals)**

**Caution**

Causes eye irritation. Avoid contact with eyes or clothing. Prolonged or frequently repeated skin contact may cause allergic reactions in some individuals. Wash thoroughly with soap and water after handling.

**Personal Protective Equipment:**

Some materials that are chemical-resistant to this product are listed below. If you want more options, follow the instructions for category F on an EPA chemical resistance category selection chart.

**Applicators and other handlers must wear:** Long-sleeved shirt and long pants; Chemical-resistant gloves; such as Barrier Laminate or Butyl Rubber, or Nitrile Rubber or Viton; Shoes plus socks.

Discard clothing and other absorbent materials that have been drenched or heavily contaminated with this product's concentrate. Do not reuse them. Follow manufacturer's instructions for cleaning/maintaining PPE. If no such instructions for washables, use detergent and hot water. Keep and wash PPE separately from other laundry.

When handlers use closed systems, enclosed cabs, or aircraft in a manner that meets the requirements listed in the Worker Protection Standard (WPS) for agricultural pesticides [40 CFR 170.240 (d) (4-6)], the handler PPE requirements may be reduced or modified as specified in the WPS.

**User Safety Recommendations:**

Users should:

- Wash hands before eating, drinking, chewing gum, using tobacco or using the toilet.
- Remove clothing immediately if pesticide gets inside. Then wash thoroughly and put on clean clothing.
- Remove PPE immediately after handling this product. Wash outside of gloves before removing. As soon as possible, wash thoroughly and change into clean clothing.

**Environmental Hazards**

Do not apply directly to water, to areas where surface water is present, or to intertidal areas below the mean high water mark. Do not apply when weather conditions favor drift from the area treated. Do not apply where runoff is likely to occur. Do not contaminate water when disposing of equipment washwaters. Apply this product only as specified on this label.

**Physical/Chemical Hazards**

Do not use or store near heat or open flame.

**TABLE OF CONTENTS**

Read all information on pages 1-3 before referring to specific crop use.

	Page
Ingredients .....	1
First Aid .....	1
Precautionary Statements .....	1
Directions for Use .....	2
Storage and Disposal .....	2
Mixing and Handling Instructions for Bulk/Mini-Bulk Containers .....	2
General Application Precautions .....	3
Spray Drift Precautions and Spray Drift Management .....	3
Sprayer Cleanup .....	4
General Mixing Instructions .....	4
General Application Instructions .....	5
Command Geographical Areas .....	5
ROW CROPS	
Cotton .....	5
Soybeans .....	6
Tobacco .....	13

**Net Contents**

## SPECIAL PRECAUTION

Off-site movement of spray drift or vapors of Command® 3ME herbicide can cause foliar whitening or yellowing of some plants. Prior to making applications, read and strictly follow all precautions and instructions in the GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS, SPRAY DRIFT PRECAUTIONS and SPRAY DRIFT MANAGEMENT sections.

## DIRECTIONS FOR USE

It is a violation of Federal law to use this product in a manner inconsistent with its labeling.

Do not apply this product aerially or through any type of irrigation system.

Do not apply this product in a way that will contact workers or other persons, either directly or through drift. Only protected handlers may be in the area during application. For any requirements specific to your State or Tribe, consult the agency responsible for pesticide regulation.

## AGRICULTURAL USE REQUIREMENTS

Use this product only in accordance with its labeling and with the Worker Protection Standard, 40 CFR part 170. This Standard contains requirements for the protection of agricultural workers on farms, forests, nurseries, and greenhouses, and handlers of agricultural pesticides. It contains requirements for training, decontamination, notification, and emergency assistance. It also contains specific instructions and exceptions pertaining to the statements on this label about personal protective equipment (PPE), and restricted-entry interval. The requirements in this box only apply to uses of this product that are covered by the Worker Protection Standard.

Do not enter or allow worker entry into treated areas during the restricted entry interval (REI) of 12 hours.

Exception: if the product is soil-injected or soil-incorporated, the Worker Protection Standard under certain circumstances, allows workers to enter the treated area if there will be no contact with anything that has been treated.

PPE required for early entry to treated areas that is permitted under the Worker Protection Standard and that involves contact with anything that has been treated, such as plants, soil, or water, is: Coveralls; Chemical-resistant gloves; such as Barrier Laminate or Butyl Rubber, or Nitrile Rubber or Viton; Shoes plus socks.

## STORAGE AND DISPOSAL

### Pesticide Storage

STORE ABOVE -4°F TO KEEP PRODUCT FROM FREEZING. If frozen, thaw before use. Observe recirculation directions under Mixing and Handling Instructions for Bulk/Mini-Bulk Containers.

Keep out of reach of children and animals. Store in original containers only. Store in a dry place. Carefully open containers. After partial use, replace lids and close tightly. Do not put concentrate or dilute material into food or drink containers. Do not contaminate other pesticides, fertilizers, water, food, or feed by storage or disposal.

In case of spill, avoid contact, isolate area and keep out animals and unprotected persons. Confine spills. Call FMC (800) 331-3148.

To confine spill: Dike surrounding area or absorb with sand, cat litter or commercial clay. Place damaged package in a holding container. Identify contents.

### Pesticide Disposal

Pesticide wastes are toxic. Improper disposal of excess pesticide, spray mixture, or rinsate is a violation of Federal law. If these wastes cannot be disposed of by use according to label instructions, contact your State Pesticide or Environmental Control Agency or the Hazardous Waste representative at the nearest EPA Regional Office for guidance.

### Container Disposal

Plastic: Triple rinse (or equivalent). Then offer for recycling or reconditioning, or puncture and dispose of in a sanitary landfill or by incineration, or, if allowed by State and local authorities, by burning. If burned, stay out of smoke.

Returnable/Refillable Sealed Containers: Do not rinse container. Do not empty remaining formulated product. Do not break seals. Return intact to point of purchase.

## STORAGE AND DISPOSAL (continued)

**Mini-Bulk Containers:** These containers are property of FMC Corporation and are returnable to FMC at FMC's discretion. These containers are provided for repackaging of Command 3ME\* and should not be filled with any other product.

**Bulk Drums:** Command 3ME Bulk drums are returnable to FMC Corporation for reuse when the container is completely empty. Bulk drums containing product in excess of 1 gallon cannot be accepted for return.

### Container Precautions

Before refilling, inspect thoroughly for damage such as cracks, punctures, bulges, dents, abrasions, and damaged or worn threads on closure devices. After filling and before transporting, check for leaks. Do not refill or transport a damaged or leaking container.

\* Any dealer wishing to repackage Command 3ME must comply with all Federal, State and local laws pertaining to bulk herbicide handling and possess a signed repackaging agreement from FMC Corporation.

## MIXING AND HANDLING INSTRUCTIONS FOR BULK/MINI-BULK CONTAINERS

### 110 and 120 Gallon Compack Containers

#### Equipment Requirements:

Command 3ME is a microencapsulated herbicide and requires a diaphragm type pump in order to maintain product quality. Do not use gear or piston-type pumps. Bulk/Minibulk containers have been prefitted with a Scienco DD6 diaphragm type pump for recirculation and dispensing of product.

#### Dispensing Instructions:

When ready to dispense Command 3ME from the Compack, the applicator should recirculate the product in the container, if the product has settled or separated, for approximately 5 minutes or until the product is thoroughly turned over. The Scienco DD6 pump is equipped with recirculation capability. This allows for quick and efficient mixing of product which may have separated or settled in storage. To recirculate, press down the bypass pushrod lever to the locked position (slid under the motor) and turn on the motor. The discharge ball valve at the end of the hose must be closed before turning on the motor. Once the product is thoroughly recirculated the applicator may then begin the process of dispensing Command 3ME into the spray tank, loading or mixing system.

The dealer/applicator must wear proper clothing such as listed on the Command 3ME label.

### 250 Gallon Bulkdrum III Containers

#### Equipment Requirements:

Command 3ME is a microencapsulated herbicide and requires a diaphragm type pump in order to maintain product quality. Do not use gear or piston-type pumps. The following pumps are suitable for moving Command 3ME from the 250 gallon Bulkdrum into spray tanks, mixing systems, or dedicated repackaging minibulk tanks\*:

- Tuthill Fill-Rite Chemtraveller portable transfer pump
- Scienco Caddy-SS portable transfer pump
- Scienco DD6 pump
- Tuthill Fill-Rite Series 400 diaphragm pumps

#### Dispensing Instructions:

When ready to dispense Command 3ME from the Bulkdrum, the dealer/applicator must recirculate the product in the container, for at least 15 minutes. This can be done by hooking a portable pump such as listed above to the bottom bung, opening the valve and directing the outlet nozzle into the 6" top port (seal must be broken). Directing the nozzle stream into the corners will ensure more complete turning of the product volume. Once the product is thoroughly circulated, the dealer/applicator may then begin the process of dispensing Command 3ME into the dedicated repackaging minibulk container(s)\*, or spray tank, loading or mixing system. Rinse the empty Bulkdrum container and transfer the rinsate directly to the mix or spray tank.

The dealer/applicator must wear proper clothing such as listed on the Command 3ME label.

\* Any dealer wishing to repackage Command 3ME must comply with all Federal, State and local laws pertaining to bulk herbicide handling and possess a signed repackaging agreement from FMC Corporation.

## GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS IMPORTANT

FAILURE TO OBSERVE THE PRECAUTIONS IN THIS SECTION OF THE LABEL MAY RESULT IN INJURY TO SENSITIVE PLANTS

- The microencapsulation of domazone, the active ingredient in Command 3ME, is intended to minimize movement away from the site of application. Avoid making applications when spray particles may be carried by air currents to areas where sensitive crops and plants are growing, or when temperature inversions exist. Leave an adequate buffer zone between the area to be treated and desirable plants. Coarse sprays are less likely to drift out of the target area than fine sprays.
- Foliar contact with spray drift or vapors may cause foliar whitening or yellowing of sensitive plants. Symptoms are generally temporary in nature, but may persist on some plant species.

Application precautions must be taken as follows:

- Do not apply aerially or through irrigation equipment.
  - Observe all buffer restrictions.
  - Do not apply Command 3ME within 1,200 feet of the following areas: Towns and Housing Developments, Commercial Fruit/Nut or Vegetable<sup>1</sup> Production, Commercial Greenhouses or Nurseries.
- <sup>1</sup>Except for peppers, pumpkins, succulent peas, sweet corn, sweet potato, and winter squash.
- Before application, determine air movement and direction.
  - Do not apply in winds above 10 miles per hour.
  - Do not exceed 30 psi spray pressure.
  - Do not apply Command 3ME herbicide to non-field areas including fence rows, waterways, ditches, and roadsides.
  - When moving spray equipment to noncontiguous sites, do not allow spray solution to spray or drip from tanks, hoses, fittings or spray nozzles and tips.

Refer to individual crop use directions for additional requirements.

## SPRAY DRIFT PRECAUTIONS

Non-target spray drift of Command 3ME herbicide should be avoided to prevent whitening of desirable plants. Drift is influenced by many factors which include wind speed, spray pressure, particle size, nozzle type, and boom height.

- Do not apply when weather conditions favor drift.
- A minimum spray volume of 10 gallons per acre is recommended with appropriate nozzle types and sizes that produce coarser sprays.
- Use minimum nozzle pressure and boom height while maintaining uniform spray pattern.

Refer to Spray Drift Management Section for additional instructions.

## SPRAY DRIFT MANAGEMENT - ALL STATES

The interaction of many equipment and weather-related factors determines the potential for spray drift. The applicator is responsible for considering all these factors when making application decisions.

AVOIDING SPRAY DRIFT IS THE RESPONSIBILITY OF THE APPLICATOR.

### IMPORTANCE OF DROPLET SIZE

The most effective way to reduce drift potential is to apply large droplets (450 microns or larger). The best drift management strategy is to apply the largest droplets that provide sufficient coverage and control. The presence of sensitive species nearby and the environmental conditions may affect how an applicator balances drift control and coverage. APPLYING LARGER DROPLETS REDUCES DRIFT POTENTIAL, BUT WILL NOT PREVENT DRIFT IF APPLICATIONS ARE MADE IMPROPERLY OR UNDER UNFAVORABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS! See Wind, Temperature and Humidity, and Temperature Inversions sections of this label portion.

### CONTROLLING DROPLET SIZE - GENERAL TECHNIQUES

- **Volume** - Use high flow rate nozzles to apply the highest practical spray volume while producing the largest droplets practical.
- **Pressure** - Use the lower spray pressures recommended for the nozzle. DO NOT EXCEED 30 PSI SPRAY PRESSURE. Higher pressure reduces droplet size. WHEN HIGHER FLOW RATES ARE NEEDED, USE A HIGHER-CAPACITY NOZZLE INSTEAD OF INCREASING PRESSURE.
- **Nozzle Type** - Use a nozzle type that is designed for the intended application. With most nozzle types, narrower spray angles produce larger droplets. Consider using low-drift nozzles.

### BOOM HEIGHT

Setting the boom at the lowest labeled height (if specified) which provides uniform coverage reduces the exposure of droplets to evaporation and wind. For ground equipment, the boom should remain level with the ground surface/existing vegetation and have minimal bounce.

### WIND

Drift potential increases at wind speeds of less than 3 mph (due to inversion potential) or more than 10 mph. However, many factors, including droplet size and equipment type determine drift potential at any given wind speed. DO NOT APPLY IN WINDS ABOVE 10 MILES PER HOUR. AVOID GUSTY OR WINDLESS CONDITIONS.

**Note:** Local terrain can influence wind patterns. Every applicator should be familiar with local wind patterns and how they affect spray drift.

### TEMPERATURE AND HUMIDITY

When making applications in hot and dry conditions, set up equipment to produce larger droplets to reduce effects of evaporation.

## SPRAY DRIFT MANAGEMENT (continued)

### TEMPERATURE INVERSIONS

Drift potential is high during a temperature inversion. Temperature inversions restrict vertical air mixing, which causes small suspended droplets to remain close to the ground and move laterally in a concentrated cloud. Temperature inversions are characterized by increasing temperature with altitude and are common on nights with limited cloud cover and light to no wind. They begin to form as the sun sets and often continue into the morning. Their presence can be indicated by ground fog; however, if fog is not present, inversions can also be identified by the movement of smoke from a ground source or an aircraft smoke generator. Smoke that layers and moves laterally in a concentrated cloud (under low wind conditions) indicates an inversion, while smoke that moves upward and rapidly dissipates indicates good vertical air mixing.

### SHIELDED SPRAYERS

Shielding the boom or individual nozzles can reduce the effects of wind. However, it is the responsibility of the applicator to verify that the shields are preventing drift and not interfering with uniform deposition of the product.

### ROTATIONAL CROPPING PRECAUTIONS

Under some conditions, temporary whitening or yellowing of leaves may occur on approved rotational crops where undesirable soil residues of Command 3ME exist.

Under abnormal conditions, carryover injury to rotational crops can occur. The following factors can contribute to increased risk of injury to rotational crops:

- 1) Exceeding label recommended rates.
- 2) Overapplication resulting from use of worn nozzles, excessive overlapping of spray swaths, failing to shut off spray booms when turning (end row areas), or slowing or stopping sprayer.
- 3) Soil with pH less than or equal to 5.9.
- 4) Extreme dryness in the four months following application.
- 5) Choice of rotational crop hybrid.

Additional recommendations to prevent rotational crop injury may be provided in the form of service bulletins for locations where risk of injury is significantly increased due to extremely dry conditions.

Refer to *Rotational Crop Guidelines and Replanting Instructions of specific crops for additional crop planting information.*

## SPRAYER CLEANUP

Do not drain or flush equipment on or near desirable trees or other plants, or in areas where their roots may extend or in locations where the chemical may be washed or move into contact with their roots. Do not contaminate any body of water including irrigation water that may be used on other crops. Carefully follow sprayer clean-up instructions noted below to prevent spray tank residues from damaging other crops.

Sprayer equipment should be thoroughly rinsed to remove residues of herbicide that might injure other subsequently sprayed crops. The steps below should be followed for the thorough rinsing of spray equipment following applications of Command 3ME herbicide or tank mixes of Command 3ME with other labeled products.

- 1) Drain any remaining spray solution from tank, pump, hoses and boom and discard in an approved manner (See Note that follows).
- 2) Clean tank and fittings by:
  - Thoroughly hosing down the inside walls of the spray tank with a quantity of water equal to  $\frac{1}{8}$  of the total tank capacity and operating the pump to circulate this solution through the sprayer system for 15 minutes.
  - Washing down the outside surfaces of equipment.
  - Removing nozzle tip and screen from end nozzle in each boom section and allowing several gallons of rinsate solution to flush completely through boom (collect rinsate while flushing).
- 3) Thoroughly drain remaining rinsate solution from tank, pump and hoses. Combine with boom flushing and dispose of all rinsates from this first rinsing in an approved manner (see Note that follows).
  - When switching from water dilutions to applications utilizing crop oil or liquid fertilizer as a carrier, a small volume of crop oil or liquid fertilizer should be flushed through the tank, pump, hoses, and boom prior to the next use. Dispose of crop oil or liquid fertilizer rinsate in an approved manner (see Note for local, state and federal guidelines).
- 4) Remove the remaining nozzle tips, and screens and the line filter and wash in a pail of warm soapy water, thoroughly rinse and replace.
- 5) Hose down the inside walls of the spray tank a second time and circulate this solution using the same procedure as noted in #2 above.
- 6) If the next use of the sprayer will be for applying a preemergent or preplant incorporated pesticide on any crop for which Command 3ME is registered, rinsate from this second rinsing may be utilized by diluting with the water for the next pesticide load;

### HOWEVER

If the next use of the sprayer will be a postemergence applied pesticide on any crop, drain rinsate solution from this second rinsing. Retain rinsate solution for use only with a soil incorporated pesticide to be applied on a crop for which Command 3ME is registered. Refill tank (after draining second rinsate solution) in accordance with post-emergence product label directions.

**NOTE:** Dispose of excess spray mixture and/or rinsate from first tank rinsing by application to cropland as described on this label. If excess spray mixture and/or rinsate from first rinsing cannot be disposed of according to label instructions, dispose of in compliance with local, state and federal guidelines. Contact your state pesticide or Environmental Control Agency or the Hazardous Waste representative at the nearest EPA regional office for guidance.

## GENERAL MIXING INSTRUCTIONS

Care must be taken when mixing Command 3ME herbicide. Avoid mixing in areas adjacent to desirable plants.

**Command 3ME Alone:** Mix Command 3ME with water or liquid fertilizer in the following manner: Fill the spray tank one-half to three-fourths full with water or liquid fertilizer, add the proper amount of Command 3ME, then add the rest of the water or liquid fertilizer. Provide sufficient agitation during mixing and application to maintain a uniform spray mixture.

**Tank Mixtures:** Fill spray tank one-fourth to one-third full with water; with agitator operating add the recommended amount of ingredients using the following order: dry formulations (e.g., wettable powders, dry flowables) first, liquid suspensions (e.g., flowables) next and finally liquids (e.g., EC's). Mix thoroughly and fill tank one-half full continuing agitation. Add Command 3ME herbicide to tank while maintaining agitation. Complete filling the sprayer tank with water. Where use of a surfactant is recommended, add as the last ingredient to the spray tank. Maintain agitation during filling, mixing and application. When using drift reducing agents, follow specific product label instructions for order of addition to spray tank.

**Fertilizer Spray Mixtures:** Applications of Command 3ME alone, or with recommended tank mixtures, in conjunction with fertilizer solutions may be used unless use directions specifically state otherwise. Small quantities should be tested for compatibility by the following procedure before mixing tankful quantities.

- Put 1 pint of fertilizer solution in a quart jar.
- Add the appropriate amount of herbicide based on the table below. If more than one product is to be used, add each separately using the following sequence: dry formulations (e.g., wettable powders, dry flowables) first, liquid suspensions (e.g., flowables) next and finally liquids (e.g., EC's).

Herbicide	Rate/Acre	Amount To Be Added Per Pint of Fluid Fertilizer*
Wettable	1/2 pound	3/4 level teaspoon
Powders	1 pound	1 1/2 level teaspoons
or	2 pounds	3 level teaspoons
Dry Flowables (Dry Granules)	3 pounds	4 1/2 level teaspoons
Emulsifiable	1 pint	1/2 level teaspoon
Concentrates	1 quart	1 level teaspoon
or	2 quarts	2 level teaspoons
Flowables	3 quarts	3 level teaspoons

\*Based on a spray volume of 25 gpa. For lower or higher spray volumes, adjust fluid fertilizer quantity accordingly.

- Close jar and shake well.
- Watch mixture for several seconds, again in 5 minutes and again after 30 minutes. If herbicide/fertilizer combination remains mixed or can be remixed readily (i.e., does not permanently separate, foam, gel or become lumpy), the mixture is compatible and can be mixed in full volumes and sprayed. If the mixture is compatible, prepare spray by adding fertilizer solution to the tank first, then follow directions noted below:
  - Command 3ME Alone:** Dilute with 2 parts of water and add slowly to spray tank of fertilizer with agitator running. Maintain agitation during application.
  - Command 3ME plus Tank Mixtures:** Dilute individual products with two (2) parts of water, then add to the spray tank of fertilizer, while maintaining agitation, using the following order—slurry of dry formulations (wetable powders, dry flowables) first, diluted liquid formulations (EC's, flowables) second. Continue agitation during application.

## GENERAL APPLICATION INSTRUCTIONS

### Ground Applications

**Broadcast or Banded Applications:** Apply Command 3ME alone or in tank mix combinations by ground equipment using a finished spray volume of 10 to 40 gallons of water per acre. Use nozzles suitable for broadcast boom or banded application of herbicides. Coarse sprays are less likely to drift out of the target area than fine sprays. See "GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS" and "SPRAY DRIFT PRECAUTIONS" sections for specific recommendations to reduce spray drift. For Command 3ME tank mixtures with wettable powder or dry flowable formulations, nozzle screens and strainers should be no finer than 50-mesh.

Command 3ME may be used as a preemergent soil surface applied treatment from 30 days before planting to just prior to crop emergence. If field conditions indicate the need for additional seedbed preparation, the use of equipment which will move the herbicide no deeper than 1 1/2 - 2" is acceptable.

**Banded Applications—**Calculate the rates and volumes required by using the following formulas:

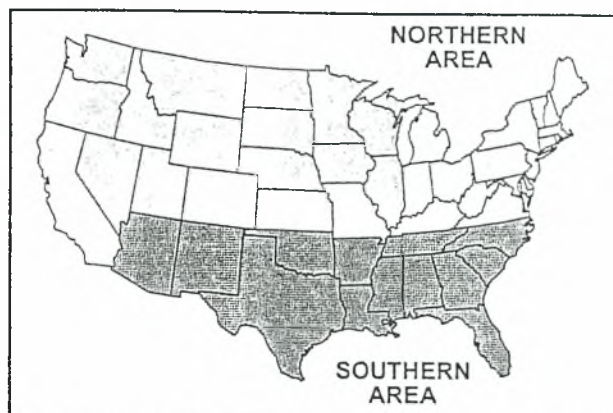
$$\frac{\text{Band width in inches}}{\text{Row width in inches}} \times \text{Broadcast Rate Per Acre} = \text{Band rate per acre}$$

$$\frac{\text{Band width in inches}}{\text{Row width in inches}} \times \text{Broadcast Volume Per Acre} = \text{Band volume per acre}$$

### Cultivation After Planting

If cultivation is necessary because of soil crusting, compaction, or weed emergence, soil treated with Command 3ME may be shallow-cultivated (no deeper than 1 1/2 - 2") or rotary-hoed without reducing the weed control activity of Command 3ME. Avoid deep cultivation which may bring untreated soil to the surface and result in poor weed control.

## COMMAND GEOGRAPHICAL AREAS For Rates, Weed Control, and Crop Rotation



\* Southern area includes Missouri bootheel which incorporates the following counties: Butler, Dunklin, Mississippi, New Madrid, Pemiscot, Scott, and Stoddard.

## COTTON

### GENERAL INFORMATION

Command 3ME Herbicide may be applied, as a preemergent banded or broadcast treatment in conventional tillage or conservation tillage systems for the control of annual grasses and broadleaf weeds in cotton. Do not incorporate Command 3ME or use in a tank mixture with any herbicide that requires soil incorporation.

### SPECIAL PRECAUTIONS FOR COTTON

Off-site movement of spray drift or vapors of Command® 3ME herbicide can cause foliar whitening or yellowing of some plants. Prior to making applications, read and strictly follow all precautions and instructions in the GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS, SPRAY DRIFT PRECAUTIONS and SPRAY DRIFT MANAGEMENT sections.

#### Additional Precautions For Cotton Applications:

Do not apply at boom heights above 24 inches.

Do not apply with nozzles other than flood, whirlchamber, or Raindrop® or similar tips that produce coarse sprays.

Prior to application, adjacent properties must be checked, and spraying within 300 feet of desirable plants must be avoided.

### REQUIREMENTS FOR PLANTING TIME APPLICATIONS

Do not apply Command 3ME Herbicide to cotton unless either disulfoton or phorate organophosphate insecticide is applied in-furrow with the seed at planting time at a minimum of 0.75 pound per acre of active ingredient. Do not reduce the application rate of the organophosphate insecticide when Command 3ME herbicide is applied as a banded treatment. Failure to apply either disulfoton or phorate insecticides with Command in accordance with in-furrow label use directions can result in crop phytotoxicity (bleaching) and/or stand reduction. Combinations of at planting systemic granular carbamate and organophosphate insecticides in conjunction with Command may result in injury to cotton. Crop injury may occur with higher Command rates on sandy soils. Diuron is not recommended at planting when Command is used as plant injury may result.

Refer to the insecticide product labels for appropriate in-furrow application directions and maximum use rates. Monitor application equipment to insure accurate and uniform placement of the insecticide.

### PREEMERGENT BANDED APPLICATIONS

For preemergent banded treatments, refer to the directions for banded applications in the GENERAL APPLICATION INSTRUCTIONS section.



## REPLANTING INSTRUCTIONS

If the initial planting of cotton fails to produce a uniform stand, cotton may be replanted in fields treated with Command 3ME alone. Do not retreat fields with a second application of Command 3ME. When tank mixing with a labeled product, refer to the replant instructions for that product. Do not replant treated fields with any crop at intervals that are inconsistent with the ROTATIONAL CROP GUIDELINES on the Command 3ME label. Where a tank mix is used, refer to the product's labels for any additional replant instructions.

If replanting is required follow the directions under REQUIREMENTS FOR PLANTING TIME APPLICATIONS noted above.

## COMMAND 3ME HERBICIDE APPLIED ALONE

### RATES AND WEEDS CONTROLLED<sup>1</sup>

1 1/2 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 1/2 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/2 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>GRASSES</u>	<u>GRASSES</u>	<u>GRASSES</u>	<u>GRASSES</u>
Suppression of some annual grasses	Barnyardgrass Broadleaf Signalgrass Crabgrass —Large —Smooth Foxtail —Giant —Green Goosegrass Panicum —Common —Fall —Texas Seedling Johnsongrass Field Sandbur*	All grasses controlled at 2.0 pints plus: Cupgrass —South-western —Woolly Field Sandbur Bermudagrass* Red Rice Itchgrass <sup>3</sup>	All grasses controlled at 2 1/2 pint plus: Foxtail —Purple —Robust —Yellow Junglerice* Shattercane* Wild Proso Millet*
1 1/2 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 1/2 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/2 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>BROADLEAVES</u>	<u>BROADLEAVES</u>	<u>BROADLEAVES</u>	<u>BROADLEAVES</u>
Velvetleaf Spurred Anoda	Velvetleaf Spurred Anoda plus: Common Ragweed* Jimsonweed* Lambsquarter Pennsylvania Smartweed* Prickly Sida Purslane Redweed Venice Mallow	All broadleaves controlled at 2.0 pints plus: Cocklebur Common Ragweed Dayflower Florida Beggartweed Florida Pusley Jimsonweed Kochia* Redvine* Tropic Croton Wild Poinsettia <sup>4</sup>	All broadleaves controlled at 2 1/2 pint plus: Balloonyvine* Black Nightshade* Curly Dock Joint Vetch* Kochia Morningglory —Pitted Pennsylvania Smartweed Pigweed —Redroot* —Smooth*

\*Partially Controlled

<sup>1</sup>Higher label rates (a minimum of 2 1/2 pints per acre) are recommended for fields that have previously been in conservation programs, or where heavy weed pressure is anticipated. Select lower to higher rates based on lighter to heavier soil types. For fields that have previously been in conservation programs, a minimum application rate of 3 1/2 pints per acre for cocklebur or common ragweed control is recommended.

<sup>2</sup>For heavy weed pressure or heavy soils use 1 1/2 pints per acre to control Velvetleaf or Spurred Anoda.

<sup>3</sup>For control of itchgrass, do not incorporate Command 3 ME. For high weed pressure and heavy soils use 3 1/2 pints.

<sup>4</sup>Use in AR/LA/MS/TX/OK only—for high pressure and heavy soils use 3 1/2 pints.

## COMMAND 3ME HERBICIDE MAY BE APPLIED WITH OTHER PREEMERGENT HERBICIDES REGISTERED FOR THESE USES ON COTTON.

Command 3ME may be applied in combination with other herbicides registered for use in cotton to broaden the weed control spectrum. Refer to the labels of the other herbicides for additional information. Carefully observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## ROTATIONAL CROP GUIDELINES

Rotate to crops as listed below, otherwise crop injury may occur. Refer to sections headed "Rotational Cropping Precautions" and "General Information."

Note: When using Command 3ME with other registered herbicides always refer to rotational restrictions and precautions on the other product's label.

1 1/2 PT. (0.50 LB. A.I.)	2.0 to 2 1/2 PT. (0.75 to 1.0 LB. A.I.)	3 1/2 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>ANYTIME</u>	<u>ANYTIME</u>	<u>ANYTIME</u>
Cotton*	Cotton*	Cotton*
Soybeans	Soybeans	Soybeans
Peppers	Pumpkins	Peppers
Pumpkins	Peppers	Tobacco
Peas	Tobacco	
Tobacco		
<u>9 MONTHS</u>	<u>9 MONTHS</u>	<u>9 MONTHS</u>
Corn	Same as 1 1/2 pint,	Same as 2.0 to 2 1/2
—Field	plus:	pints, plus:
—Pop	Peas	Pumpkins
—Seed		Peppers
—Sweet		
Cotton		
Cucurbits		
Dry Beans		
Peanuts		
Potatoes		
Rice		
Snap Beans		
Sorghum		
Sugar Beets		
Sweet Potatoes		
Tomatoes		
(Transplanted)		
<u>12 MONTHS</u>	<u>12 MONTHS</u>	<u>12 MONTHS</u>
All crops	All crops	All crops

Cover crops, however, may be planted anytime but stand reductions may occur in some areas. Do not graze or harvest for food or feed cover crops planted less than 9 months after Command 3ME treatment.

\* Refer to the section "Requirements for Planting Time Applications" and "Replanting Instructions."

## RESTRICTIONS

Do not apply Command 3ME within 65 days of harvest.

Do not apply more than 1.25 pounds active ingredient per acre per season.

Do not allow livestock to graze on treated cotton forage or trash, or feed treated cotton forage or trash to livestock.

## SOYBEANS

### GENERAL INFORMATION

Command 3ME herbicide may be utilized as a preemergent soil applied treatment for the control of annual grass and broadleaf weeds in soybeans.

Command 3ME herbicide may be tank mixed with other preemergent soybean herbicides to broaden the weed control spectrum compared to the products applied alone. Command 3ME may be tank mixed with Canopy®, Dual®, Lasso®, Lexone®, Lorox®, Lorox Plus®, Prowl®, Pursuit®, Scepter®, Sencor®, Sonalan®, Squadron®, or other registered herbicides. Observe all precautions, instructions, and rotational cropping guidelines of each product's label when tank mixing, including all references to potential carryover and crop injury warnings or restrictions.

Water or liquid fertilizer may be used as a carrier for Command 3ME when applied alone, or when tank mixed with the herbicides listed above, unless use directions specifically state otherwise.

## REPLANTING INSTRUCTIONS

If initial seeding of soybeans fails to produce a stand, soybeans may be replanted in fields treated with Command 3ME alone (or with recommended tank mixtures). Do not retreat field with a second application of Command 3ME. When tank mixing with a labeled product refer to the soybean replant instructions for that product. Do not replant treated fields with any crop at intervals which are inconsistent with the Rotational Crop Guidelines on this label.

Northern Area—See Map

**SPECIAL PRECAUTION**

Off-site movement of spray drift or vapors of Command® 3ME herbicide can cause foliar whitening or yellowing of some plants. Prior to making applications, read and strictly follow all precautions and instructions in the GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS, SPRAY DRIFT PRECAUTIONS and SPRAY DRIFT MANAGEMENT sections.

**COMMAND® 3ME HERBICIDE**

**APPLIED ALONE**

**RATES AND WEEDS CONTROLLED<sup>1</sup>**

1½ PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2¾ PT. (1.0 LB. A.I.)
<u>GRASSES</u> Suppression of some annual grasses	<u>GRASSES</u> Barnyardgrass Crabgrass —Large —Smooth Field Sandbur Foxtail —Giant —Green —Robust —Yellow Goosegrass Panicum —Common —Fall —Texas Seedling Johnsongrass*	<u>GRASSES</u> All grasses controlled at 2.0 pints <i>plus</i> : Bermudagrass* Broadleaf Signalgrass Cupgrass —Southwestern —Wocily* Seedling Johnsongrass Shattercane* Wild Proso Millet*
<u>BROADLEAVES</u> Velvetleaf Spurred Anoda	<u>BROADLEAVES</u> Velvetleaf Spurred Anoda <i>plus</i> : Common Ragweed* Galinsoga Jimsonweed* Lambsquarters Prickly Sida Purslane Smartweed* —Ladysthumb* —Pennsylvania* Venice Mallow	<u>BROADLEAVES</u> All broadleaves controlled at 2.0 pints <i>plus</i> : Black Seeded Plantain Cocklebur* Common Ragweed Jimsonweed Kochia Smartweed —Ladysthumb —Pennsylvania Tropic Croton

\*Partially Controlled

<sup>1</sup>Higher label rates (a minimum of 2¾ pints per acre) are recommended for fields that have previously been in conservation programs, or where heavy weed pressure is anticipated. Select lower to higher rates based on lighter to heavier soil types.

<sup>2</sup>For heavy weed pressure or heavy soils use 1½ pints per acre to control Velvetleaf or Spurred Anoda.

**ROTATIONAL CROP GUIDELINES**

Rotate to crops as listed below, otherwise crop injury may occur. Refer to sections headed "Rotational Cropping Precautions" and "General Information."

NOTE: When using Command 3ME with other registered herbicides always refer to rotational restrictions and precautions on the other product's label.

1½ PT. (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2¾ PT. (1.0 LB. A.I.)
<u>ANYTIME</u> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Peas Tobacco	<u>ANYTIME</u> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Tobacco	<u>ANYTIME</u> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Tobacco
<u>9 MONTHS</u> Corn —Field —Pop —Seed —Sweet Cotton Cucurbits Dry Beans Peanuts Potatoes Rice Snap Beans Sorghum Sugar Beets Sweet Potatoes Tomatoes (Transplanted)	<u>9 MONTHS</u> Same as 1½ pint, <i>plus</i> : Peas	<u>9 MONTHS</u> Same as 2.0 pints, <i>except</i> Seed Corn and Sweet Corn require a 12 month rotation
<u>12 MONTHS</u> Cabbage Tomatoes (all) Wheat	<u>12 MONTHS</u> Same as 1½ pint	<u>12 MONTHS</u> Same as 2.0 pints, <i>plus</i> : Seed Corn Sweet Corn
<u>16 MONTHS</u> All crops	<u>16 MONTHS</u> All crops	<u>16 MONTHS</u> All crops

Cover crops, however, may be planted anytime but stand reductions may occur in some areas. Do not graze or harvest for food or feed cover crops planted less than 9 months after Command 3ME treatment.

\*Refer to the "Requirements for Planting Time Applications" and "Replanting Instructions" in the Cotton Directions for Use section.

**RESTRICTIONS**

Do not allow livestock to graze on treated soybean vines or feed treated vines or vine trash to livestock.

ROTATIONAL CROP GUIDELINES

Rotate to Crops as listed below, otherwise crop injury may occur.

Refer to sections headed "Rotational Cropping Precautions" and "General Information."

NOTE: When using Command 3ME with other registered herbicides always refer to rotational restrictions and precautions on the other product's label.

1 1/4 PT. (0.50 LB. A.I.)	2.0 to 2 3/4 PT. (0.75 to 1.0 LB. A.I.)	3 1/4 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>ANYTIME</u> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Peas Tobacco	<u>ANYTIME</u> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Tobacco	<u>ANYTIME</u> Soybeans Cotton* Tobacco

<u>9 MONTHS</u>	<u>9 MONTHS</u>	<u>9 MONTHS</u>
Corn —Field —Pop —Seed —Sweet Cotton Cucurbits Dry Beans Peanuts Potatoes Rice Snap Beans Sorghum Sugar Beets Sweet Potatoes Tomatoes (Transplanted)	Same as 1 1/4 pint, <i>plus:</i> Peas	Same as 2.0 to 2 3/4 pints, <i>plus:</i> Pumpkins Peppers

<u>12 MONTHS</u>	<u>12 MONTHS</u>	<u>12 MONTHS</u>
All crops	All crops	All crops

Cover crops, however, may be planted anytime but stand reductions may occur in some areas. Do not graze or harvest for food or feed cover crops planted less than 9 months after Command 3ME treatment.

\* Refer to the "Requirements for Planting Time Applications" and "Replanting Instructions" in the Cotton Directions for Use section.

RESTRICTIONS

Do not allow livestock to graze on treated soybean vines or feed treated vines or vine trash to livestock.

COMMAND® 3ME HERBICIDE  
APPLIED IN COMBINATIONS FOR SOYBEANS

Command 3ME herbicide may be tank mixed with other soybean herbicides to broaden the weed control spectrum compared to the products applied alone. In the sections that follow FMC recommends a combination of products and application rates to broaden weed control spectrum. FMC makes no claims as to weed control for any combination of rates or products other than as recommended in this label. Additional recommendations for product use with other herbicides not included in the following sections may become available subsequent to the date of publication for this label. Please check with your dealer for more recent FMC technical bulletins and label supplements. When applying mixtures of Command 3ME with other herbicides, observe all precautions and limitations appearing on the labels of each product. Do not incorporate tank mixtures of Command 3ME and other products. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixes.

SPECIAL PRECAUTIONS

Off-site movement of spray drift or vapors of Command® 3ME herbicide can cause foliar whitening or yellowing of some plants. Prior to making applications, read and strictly follow all precautions and instructions in the GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS, SPRAY DRIFT PRECAUTIONS and SPRAY DRIFT MANAGEMENT sections.

Additional Precautions For Soybean Applications:

Do not apply with nozzles other than flood, whirlchamber, or Raindrop® or similar tips that produce coarse sprays.

Prior to application, adjacent properties must be checked, and spraying within 300 feet of desirable plants must be avoided.

COMMAND® 3ME HERBICIDE  
APPLIED ALONE  
RATES AND WEEDS CONTROLLED<sup>1</sup>

1 1/4 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 3/4 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/4 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>GRASSES</u> Suppression of some annual grasses	<u>GRASSES</u> Barnyardgrass Broadleaf Signalgrass Crabgrass —Large —Smooth Foxtail —Giant —Green Goosegrass Panicum —Common —Fall —Texas Seedling Johnsongrass Field Sandbur*	<u>GRASSES</u> All grasses controlled at 2.0 pints <i>plus:</i> Cupgrass —South-western —Woolly Field Sandbur Bermudagrass* Red Rice Itchgrass <sup>3</sup>	<u>GRASSES</u> All grasses controlled at 2 3/4 pints <i>plus:</i> Foxtail —Purple —Robust —Yellow Junglerice* Shattercane* Wild Proso Millet*
<u>BROADLEAVES</u> Velvetleaf Spurred Anoda	<u>BROADLEAVES</u> Velvetleaf Spurred Anoda <i>plus:</i> Common Ragweed* Jimsonweed* Lambsquarter Pennsylvania Smartweed* Prickly Sida Purslane Redweed Venice Mallow	<u>BROADLEAVES</u> All broadleaves controlled at 2.0 pints <i>plus:</i> Cocklebur Common Ragweed Dayflower Florida Beggarweed Florida Pusley Jimsonweed Kochia* Redvine* Tropic Croton Wild Poinsettia <sup>4</sup>	<u>BROADLEAVES</u> All broadleaves controlled at 2 3/4 pints <i>plus:</i> Balloonvine* Black Nightshade* Curly Dock Joint Vetch* Kochia Morningglory —Pitted Pennsylvania Smartweed Pigweed —Redroot* —Smooth* Prostrate Spurge

\* Partially Controlled

<sup>1</sup> Higher label rates (a minimum of 2 3/4 pints per acre) are recommended for fields that have previously been in conservation programs, or where heavy weed pressure is anticipated. Select lower to higher rates based on lighter to heavier soil types. For fields that have previously been in conservation programs, a minimum application rate of 3 1/4 pints per acre for cocklebur or common ragweed control is recommended.

<sup>2</sup> For heavy weed pressure or heavy soils use 1 1/4 pints per acre to control Velvetleaf or Spurred Anoda.

<sup>3</sup> For control of Itchgrass, do not incorporate Command 3ME. For high weed pressure and heavy soils use 3 1/4 pints.

<sup>4</sup> Use in AR/LA/MS/TX/OK only—for high pressure and heavy soils use 3 1/4 pints.

**WEEDS CONTROLLED (plus Lorox):**

Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

- Carpetweed
- Chickweed
- Pigweed (Redroot, Smooth)
- Wild Mustard
- Wild Radish

When applying mixtures of Command plus Lorox observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe application precautions, rotational crop/grazing and feeding restrictions and replanting instructions sections of this label when using tank mixtures.

**Command 3ME Herbicide plus Lorox Plus®**

A preemergence tank mix combination of Command 3ME herbicide and Lorox Plus herbicide will broaden the weed control spectrum compared to either product alone.

The tank mix combination may *not* be incorporated.

Broadcast Rates Per Acre\*

Soil Texture**	Command		Lorox* Plus
	North	South	
Coarse (light) Soils: (loamy sand**, sandy loam)	2.0 to 2½ pints	2½ to 3½ pints	9 to 12 oz.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2½ pints	2½ to 3½ pints	10 to 14 oz.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2½ pints	2½ to 3½ pints	11 to 14 oz.

- \* Select lower to higher rates within the ranges noted based on lighter to heavier soil types (e.g., loam, silt loam, sandy clay, sandy clay loam) within a textural group.
- \* Plant seed at least 1¼ inches deep or Lorox injury to soybeans may result. Refer to Lorox Plus label for other planting and application precautions.
- \*\* Do not use on sand, loamy sand, gravelly soils, or exposed subsoils or soils with less than 1% organic matter. Use only on loamy sand with over 1% organic matter.

**WEEDS CONTROLLED:**

Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled

Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

- Black Nightshade\*
- Carpetweed
- Cocklebur\*\*
- Giant Ragweed\*
- Morningglory\* (Annual, Ivy-leaf, Entireleaf, Pitted, Tall)
- Mustards
- Pigweed (Redroot, Smooth)

\* Partially Controlled

\*\* Large seeded weeds, germinating deep in the soil, such as morningglory, sickle-pod and cocklebur or weeds with subsequent flushes may require a cultivation or an application of a postemergence herbicide for season long control.

When applying mixtures of Command plus Lorox Plus observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe application precautions, rotational crop/grazing and feeding restrictions and replanting instructions sections of this label when using tank mixtures.

**Command 3ME Herbicide plus Metribuzin (Sencor® or Lexone®) — Northern Area Only**

A tank mix combination of Command 3ME herbicide and metribuzin will broaden the weed control spectrum compared to either product used alone.

Broadcast Rates Per Acre\*

Soil Texture**	Broadcast Rates Per Acre*	
	Command	Sencor DF* Lexone DF
Coarse (light) Soils: (loamy sand**, sandy loam)	2.0 to 2½ pints	¼ to ½ lb.
Medium Soils: (loam, silt, loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2½ pints	¼ to ½ lb.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2½ pints	¼ to ½ lb.

- \* Select lower to higher rates within the ranges noted based on lighter to heavier soil types (e.g., loam, silt loam, sandy clay, sandy clay loam) within a textural group.
- \* For pints Sencor 4 or Lexone 4L, multiply pounds DF by 1.5.
- \*\* Do not use Command 3ME in combination with metribuzin on soils with less than 0.5% organic matter, on sand, or on loamy sand with less than 2% organic matter, or on soils having a calcareous surface area or a pH of 7.5 or higher as metribuzin injury to soybeans may occur.

NOTE: Metribuzin injury to soybeans may occur under excess moisture conditions, cool weather, or compacted soil areas.

**WEEDS CONTROLLED:**

Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:  
 Carpetweed  
 Pigweed\* (Redroot, Smooth)  
 Wild Mustard

\* Use the higher rate of metribuzin for a given soil type.

When applying mixtures of Command 3ME plus metribuzin, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

### Command 3ME Herbicide plus Metribuzin (Sencor® or Lexone®) — Southern Area Only

A tank mix combination of Command 3ME herbicide and metribuzin will broaden the weed control spectrum compared to either product used alone.

Soil Texture**	Broadcast Rates Per Acre*	
	Command	Sencor DF* Lexone DF
Coarse (light) Soils: (loamy sand**, sandy loam)	2½ to 3½ pints	¼ to ½ lb.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2½ to 3½ pints	¼ to ½ lb.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2½ to 3½ pints	¼ to ½ lb.

\* Select lower to higher rates within the ranges noted based on lighter to heavier soil types (e.g., loam, silt loam, sandy clay, sandy clay loam) within a textural group.

• For pints Sencor 4 or Lexone 4L, multiply pounds DF by 1.5.

\*\* Do not use Command 3ME in combination with metribuzin on soils with less than 0.5% organic matter, on sand, or on loamy sand with less than 2% organic matter, or on soils having a calcareous surface area or a pH of 7.5 or higher as metribuzin injury to soybeans may occur. Use ¾ to 1 pound metribuzin on silty clay and heavy clay soils of the Mississippi Delta.

NOTE: Metribuzin injury to soybeans may occur under excess moisture conditions, cool weather, or compacted soil areas.

#### WEEDS CONTROLLED:

##### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

##### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Carpetweed  
Hemp sesbania (Coffeeweed)  
Pigweed (Redroot, Smooth)  
Sicklepod\*\*  
Wild Mustard

\* Reduced Competition

• Use the higher rate of metribuzin for a given soil type.

When applying mixtures of Command 3ME plus metribuzin, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

### Command 3ME Herbicide plus Prowl® 4 EC Herbicide — Northern & Southern Areas

A tank-mix combination of Command 3ME and Prowl will broaden the weed control spectrum of either product used alone.

Soil Texture	Broadcast Rates Per Acre*		
	Command		Prowl 4 EC
	North	South	
Coarse (light) Soils: (loamy sand, sandy loam)	2.0 to 2¾ pints	2¾ to 3½ pints	1 to 1½ pints
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2¾ pints	2¾ to 3½ pints	2 pints
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2¾ pints	2¾ to 3½ pints	2 to 2½ pints

\* Select lower to higher rates within the ranges noted based on lighter to heavier soil types (e.g., loam, silt loam, sandy clay, sandy clay loam) within a textural group.

#### WEEDS CONTROLLED:

##### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

##### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Carpetweed  
Pigweed (Redroot, Smooth)

When applying mixtures of Command 3ME plus Prowl, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

### Command 3ME Herbicide Followed by Postemergence Applications of Pursuit® Herbicide

Following application of Command 3ME herbicide a postemergence application of Pursuit herbicide can be made to broaden the weed control spectrum.

Soil Texture*	Broadcast Rates Per Acre	
	Command*	Pursuit **
Coarse, Medium and Fine	2.0 to 2¾ pints	2 to 3 fl. oz.

\* Select lower to higher rates within the ranges noted based on lighter to heavier soil types.

• Application of Command 3ME herbicide will reduce competition from the above weeds. This allows for control of light to moderate infestations with a postemergence application of Pursuit herbicide at the noted rate. Application should be made to weeds less than one inch tall.

\*\* Postemergence application requires specific additives. Refer to current Pursuit label for specific directions.

Command 3ME herbicide followed by Pursuit Postemergence

Weeds Controlled*	Maximum Height
Cocklebur	1"
Pigweed	1"
Nightshade	1"
— Black	
— Eastern black	
— Hairy	
Mustard species	1"
Smartweed, Pennsylvania	1"

\*In addition to the weeds controlled by Command 3ME alone.

Erratic control may occur under heavy weed infestations. Control may be improved by cultivating approximately 14 days after the postemergence treatment.

DO NOT apply Pursuit herbicide when wind velocity is greater than 10 mph, or when spray may be carried to sensitive crops. Sensitive crops include leafy vegetables and sugar beets.

Refer to the General Application Instructions portion of this label and to the Pursuit herbicide label for specific application instructions. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when applying each product.

### Command 3ME Herbicide plus Scepter® Herbicide — Northern Area Only

See Scepter label for appropriate geographic and rainfall restrictions.

A tank mix combination of Command 3ME and Scepter will broaden the weed control spectrum of either product used alone.

Soil Texture	Broadcast Rates Per Acre*	
	Command	Scepter
All Soil Types	2.0 to 2¾ pints	¼ to ½ pint**

\* Use higher use rates, within the range stated above, when heavier weed pressure is anticipated.

\*\* Rates based on Scepter products containing 1.5 pounds of active ingredient. Equivalent amounts of Scepter O.T. containing 2.5 pounds active ingredient are 3.2 to 4.8 fluid ounces (¼ to ½ pint) respectively.

#### WEEDS CONTROLLED:

##### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

##### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Black Nightshade  
Cocklebur  
Common Sunflower  
Giant Ragweed\*  
Pigweed spp.

\* Partially controlled

In the event of a crop loss due to weather conditions, soybeans can be replanted. DO NOT make additional Command 3ME or Command-Scepter® tank mix applications.

NOTE: Adequate soil moisture is important for optimum tank mix applications.

When applying mixtures of Command 3ME plus Scepter, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## Command 3ME Herbicide plus Scepter Herbicide — Southern Area Only

See Scepter label for appropriate geographic and rainfall restrictions.

A tank mix combination of Command 3ME and Scepter will broaden the weed control spectrum of either product used alone.

Soil Texture	Broadcast Rates Per Acre*	
	Command	Scepter
All Soil Types	2 $\frac{2}{3}$ to 3 $\frac{1}{3}$ pints	$\frac{1}{2}$ to $\frac{2}{3}$ pint**

\* Use higher use rates, within the range stated above, when heavier weed pressure is anticipated.

\*\* Rates based on Scepter products containing 1.5 pounds of active ingredient. Equivalent amounts of Scepter O.T. containing 2.5 pounds active ingredient are 4.8 to 7.2 fluid ounces respectively.

### WEEDS CONTROLLED:

#### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

#### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Black Nightshade  
Cocklebur  
Common Sunflower  
Pigweed spp.  
Wild Poinsettia

In the event of a crop loss due to weather conditions, soybeans can be replanted. DO NOT make additional Command 3ME or Command-Scepter tank mix applications.

NOTE: Adequate soil moisture is important for optimum tank mix applications.

When applying mixtures of Command 3ME plus Scepter, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## Command 3ME Herbicide plus Sonalan® EC Herbicide — Northern Area Only

A tank mix combination of Command 3ME and Sonalan will broaden the weed control spectrum of either product used alone.

Soil Texture	Broadcast Rates Per Acre*	
	Command	Sonalan EC
Coarse (light) Soils: (loamy sand, sandy loam)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	1 $\frac{1}{4}$ to 2 pints
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	1 $\frac{1}{4}$ to 2 $\frac{1}{2}$ pints
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	2 $\frac{1}{4}$ to 3 pints

\* Select lower to higher rates within the range to correspond to the coarser to finer soil types within the textural group.

Rates within the range should correspond to anticipated weed pressure.

### WEEDS CONTROLLED:

#### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

#### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Carpetweed  
Pigweed (Redroot, Smooth)

When applying mixtures of Command 3ME plus Sonalan, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## Command 3ME Herbicide plus Squadron — Northern Area Only

See Squadron label for appropriate geographic restrictions.

A tank mix combination of Command 3ME and Squadron, will broaden the weed control spectrum of either product used alone.

Soil Texture	Broadcast Rates Per Acre	
	Command	Squadron*
All Soil Types	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	1 $\frac{1}{2}$ to 2 $\frac{1}{4}$ pints

\* Do not exceed 1 $\frac{1}{2}$  pints in Northern Area (as defined on the Squadron label). Use higher rate of Squadron in areas of heavy cocklebur infestation.

### WEEDS CONTROLLED:

#### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

#### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Black Nightshade  
Cocklebur  
Common Sunflower  
Giant Ragweed\*  
Pigweed spp.

\* Partially controlled

When applying mixtures of Command 3ME plus Squadron observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## Command 3ME Herbicide plus Squadron — Southern Area Only

See Squadron label for appropriate geographic restrictions.

A tank mix combination of Command 3ME and Squadron will broaden the weed control spectrum of either product used alone.

Soil Texture	Broadcast Rates Per Acre	
	Command	Squadron*
All Soil Types	2 $\frac{2}{3}$ to 3 $\frac{1}{3}$ pints	2 $\frac{1}{4}$ to 3 pints

\* Use higher rate of Squadron in areas of heavy pigweed and cocklebur infestation.

### WEEDS CONTROLLED:

#### Grass Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled.

#### Broadleaf Weeds

All species listed under the section Command Applied Alone Rates and Weeds Controlled, plus the following:

Black Nightshade  
Cocklebur  
Common Sunflower  
Pigweed spp.  
Wild Poinsettia

When applying mixtures of Command 3ME plus Squadron, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## COMMAND 3ME HERBICIDE APPLICATION FOLLOWED BY POSTEMERGENCE TREATMENTS

Postemergence herbicides approved for use on soybeans may be applied following treatments of Command 3ME alone or in tank mix combinations for control of emerged weeds as listed on the postemergence product labels. Read and follow the precautionary statements, directions for use, rates of application and all other information appearing on the product labels.

DO NOT apply Classic, Pursuit or Scepter as a postemergence treatment after Command 3ME plus Canopy, Preview, Pursuit Plus, Scepter, or Squadron in a tank mix treatment, unless the other product labels specifically recommend such a treatment, as those other herbicides share a common mode of action and may cumuatively cause injury to soybeans or rotational crops.

## Command 3ME Herbicide Followed By Acifluorfen (Blazer®) Herbicide

Following an application of Command 3ME or tank mixture with Command 3ME, a postemergence application of acifluorfen will control the following emerged broadleaf weeds:

### Broadleaf Weeds

Black Nightshade  
Cocklebur  
Hemp sesbania  
Pigweed (Redroot)  
Pitted Morningglory  
Purple Moonflower  
Wild Mustard

Apply acifluorfen at a rate of 1 pint per acre with .25% crop oil concentrate to actively growing weeds at no more than the 4-leaf growth stage (do not count cotyledonary leaves but only the fully developed true leaves). This timing generally correlates to soybean growth stages of the first to third trifoliate leaves.

**NOTE:** Application of Command 3ME herbicide generally retards the development rate of weeds which may extend the period where acifluorfen can be effectively applied.

Read and follow all precautions, restrictions, and warnings on all product labels.

## Command 3ME Herbicide Followed By Scepter® Herbicide

Following an application of Command 3ME or tank mixtures with Command 3ME, a postemergence application of Scepter herbicide (follow the precautions for postemergence treatments listed at the bottom of the previous page) will control the following emerged broadleaf weeds:

### Broadleaf Weeds

Cocklebur, common  
Pigweed  
Wild Poinsettia

Apply Scepter after crop emergence but before weeds exceed a height of 12 inches (6 inches for Wild Poinsettia). Apply at a broadcast rate of 1/3 pint per acre. Apply when weeds are actively growing. DO NOT apply Scepter postemergence when soybeans and weeds have been subjected to stress conditions such as temperature and moisture extremes. The total amount of Scepter must not exceed 1/3 pint per acre per season in northern areas or 1/2 pint per acre per season in southern areas as defined on the Scepter label. Squadron includes the same active ingredient as Scepter.

For postemergence applications, the addition of a nonionic surfactant or crop oil concentrate is required. The nonionic surfactant should contain at least 80% active ingredient and should be applied at a rate of 2 pints per 100 gallons of spray mixture. Apply the crop oil concentrate (COC) at the rate stated on the COC label.

Read and follow all precautionary statements and restrictions, directions for use and all other information appearing on the Scepter label.

## TOBACCO

### GENERAL INFORMATION

Command 3ME herbicide may be utilized as a soil applied treatment prior to weed emergence, for the control of annual grass and broadleaf weeds in tobacco. Do not use on Tobacco Seedling Beds.

### SPECIAL PRECAUTIONS

Off-site movement of spray drift or vapors of Command® 3ME herbicide can cause foliar whitening or yellowing of some plants. Prior to making applications, read and strictly follow all precautions and instructions in the GENERAL APPLICATION PRECAUTIONS, SPRAY DRIFT PRECAUTIONS and SPRAY DRIFT MANAGEMENT sections.

Prior to application, adjacent properties must be checked, and spraying within 300 feet of desirable plants must be avoided.

### PREEMERGENCE (Prior to Transplant)

Make a single broadcast application in a minimum of 20 gallons of water per acre at the rate of 2.0 to 2 2/3 pints (0.75-1.0 lb active) per acre. For heavy weed pressure or heavy soils use the higher recommended rate, otherwise less than desirable weed control may result.

Apply immediately before, or up to 30 days prior to, transplanting. Apply as a surface treatment prior to emergence of weeds. If weeds emerge before preemergence application can be made, cultivate before or immediately preceding treatment. If field conditions indicate the need for additional seedbed preparation, the use of equipment which will move the herbicide no deeper than 1 1/2 - 2" is acceptable.

### PREEMERGENCE (Post Transplant)

Make a single broadcast application in a minimum of 20 gallons of water per acre at the rate of 2.0 to 2 2/3 pints (0.75-1.0 lb active) per acre. For heavy weed pressure or heavy soils use the higher recommended rate, otherwise less than desirable weed control may result. Apply no more than once per season using a maximum rate of 2 2/3 pints (1.0 lb. ai/A) per acre. Apply over-the-top of tobacco plants immediately, or up to 7 days after, transplanting but prior to emergence of weeds. If weeds emerge before application can be made, cultivate before or immediately preceding treatment.

## COMMAND 3ME HERBICIDE APPLIED IN COMBINATIONS FOR TOBACCO

Command 3ME herbicide may be tank mixed with other herbicides registered for use on tobacco to broaden the weed control spectrum compared to the products applied alone. Command 3ME, or Command plus other tobacco herbicides, may also be tank mixed with other tobacco insecticides, fungicides and/or nematocides. When applying mixtures of Command 3ME plus other tobacco pesticides observe all cautions and limitations appearing on the label of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixes. Water or liquid fertilizer may be used as a carrier for Command 3ME when applied alone, or when tank mixed with other tobacco pesticides unless use directions specifically state otherwise. Refer back to General Mixing Instructions for tank mixing information.

When applying mixtures of Command 3ME plus other tobacco herbicides, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Observe all application precautions, rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixes.

### TOBACCO REPLANTING INSTRUCTIONS

If initial transplanting fails to produce a uniform stand, tobacco may be replanted in a field treated with Command 3ME alone. Do not retreat field with a second application of Command 3ME. When tank mixing with a labeled product, refer to the replant instructions for that product. Do not replant treated fields with any crop at intervals which are inconsistent with the Rotational Crop Guidelines on the Command label. Where a tank mix is used refer to the product(s) labels for any additional replant instructions.

### COMMAND 3ME HERBICIDE APPLIED ALONE RATES AND WEEDS CONTROLLED

Weeds controlled (by rate) are as listed under Soybean for Northern and Southern areas.

### TOBACCO ROTATIONAL CROP GUIDELINES

Rotate to crops as listed under Soybean Rotational Crop Guidelines, otherwise crop injury may occur.

Cover crops may be planted anytime but stand reductions may occur in some areas. Do not graze or harvest for food or feed cover crops planted less than 9 months after Command 3ME treatment.



**Dealers Should Sell in Original Packages Only.**

**Terms of Sale or Use:** On purchase of this product buyer and user agree to the following conditions:

**Warranty:** FMC makes no warranty, expressed or implied, concerning the use of this product other than indicated on the label. Except as so warranted the product is sold as is. Buyer and user assume all risk of use and/or; handling and/or storage of this material when such use and/or handling and/or storage is contrary to label instructions.

**Directions and Recommendations:** Follow directions carefully. Timing and method of application, weather and crop conditions, mixture with other chemicals not specifically recommended and other influencing factors in the use of this product are beyond the control of the seller and are assumed by the buyer at his own risk.

**Use of Product:** FMC's recommendations for the use of this product are based upon tests believed to be reliable. The use of this product being beyond the control of the manufacturer, no guarantee, expressed or implied is made as to the effects of such or the results to be obtained if not used in accordance with directions or established safe practice.

**Damages:** Buyer's or user's exclusive remedy for damages for breach of warranty or negligence shall be limited to direct damages not exceeding the purchase price paid and shall not include incidental or consequential damages.

COMMAND and **FMC**—Trademarks of FMC Corporation  
CANOPY, GLEAN, LEXONE, LOROX, and LOROX PLUS —  
Trademarks of E.I. duPont de Nemours and Co., Inc.  
SONALAN, and TREFLAN—Trademarks of DowEianco  
LASSO and ROUNDUP—Trademarks of Monsanto Company  
SENCOR—Trademark of Bayer AG  
PROWL, PURSUIT, SCEPTER, SQUADRON, and TRI-SCEPT—  
Trademarks of American Cyanamid Company  
DUAL—Trademark of Novartis Corporation  
BLAZER—Trademark of BASF Corporation  
©1998 FMC Corporation

All rights reserved  
(1693-12/11/97-A)