

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΪΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

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

**Ειρήνη Τάτση.**

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



**Βόλος 2000.**



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

Αριθ. Εισ.: 125/1  
Ημερ. Εισ.: 17-09-2003  
Δωρεά: \_\_\_\_\_  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ  
2000  
ΤΑΤ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070272

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΪΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
Εργαστήριο Ζιζανιολογίας.

Πτυχιακή διατριβή

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

Ειρήνη Τάση.

Εξεταστική Επιτροπή



**Λόλας Π. Χ.**  
(Επιβλέπων καθηγητής)



**Μήτσιος Ι. Κ.**  
(Μέλος)

**Σακελλαρίου Μ.**  
(Μέλος)

Βόλος 2000.

Στους γονείς μου

## Ευχαριστίες.

Ευχαριστίες εκφράζονται στον επιβλέποντα Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κύριο Λόλα Π. για την υπόδειξη του θέματος, τη βοήθεια και καθοδήγησή του στην εκτέλεση του πειραματισμού και σύνταξη της πτυχιακής. Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται στον υποψήφιο διδάκτορα Ράπτη του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας καθώς και στο προσωπικό του εργαστηρίου για την βοήθεια και συμπαράσταση τους, εγκατάσταση πειραματισμού, λήψη παρατηρήσεων. Επίσης ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κύριο Μήτσιο Ι. Κ. Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και κυρία Σακελλαρίου Μ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις υποδείξεις-διορθώσεις της πτυχιακής εργασίας. Τέλος, πολλές ευχαριστίες εκφράζονται στην οικογένεια μου και στους φίλους μου για την συμπαράσταση, βοήθεια και κατανόηση τους.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελ.
Περίληψη. ....	2
<b><u>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u></b>	
1. Εισαγωγή. ....	3
2. Ζιζάνια και Παραγωγικότητα. ....	6
3. Ζιζάνια και Καπνός.....	10
4. Γενικά για τα Ζιζανιοκτόνα. ....	12
<b><u>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u></b>	
5. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας .....	18
6. Υλικά και Μέθοδοι. ....	29
7. Αποτελέσματα και Συζήτηση.....	32
8. Συμπεράσματα.....	44
9. Βιβλιογραφία .....	45

## Περίληψη.

Η πτυχιακή εργασία αφορά πείραμα αξιολόγησης του ζιζανιοκτόνου clomazone σε μορφή νέου σκευάσματος αιώρημα μικροκαψουλών - Centium 36 CS. Το νέο αυτό σκεύασμα δεν παρουσιάζει τα μειονεκτήματα του γαλακτοποιήσιμου σκευάσματος 4 EC. Συγκεκριμένα, παρουσιάζει μικρή δυνατότητα εξάτμισης και μετακίνησης εκτός της θέσης εφαρμογής του. Έτσι ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς σε γειτονικές καλλιέργειες μη-στόχους είναι ασήμαντος.

Το πείραμα έγινε το 1998 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Το ζιζανιοκτόνο σκεύασμα δοκιμάστηκε μόνο του σε τρεις δόσεις σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και σε μια δόση επί της γραμμής. Οι αντίστοιχες δόσεις ήταν 0,27, 0,36, 0,54 kg δ.ο./ha σε όλη την επιφάνεια και 0,12 kg δ.ο./ha επί της γραμμής. Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων (RCB) με επτά επεμβάσεις σε τρεις επαναλήψεις.

Πάρθηκαν παρατηρήσεις για: α) την αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου (ως % οπτικός έλεγχος των ζιζανίων), β) την εκλεκτικότητα του (ως χλωρό βάρος ανά φυτό καπνού στις 30 και 60 μέρες από την μεταφύτευση) και γ) την χημική σύσταση του καπνού. Η διάρκεια ζωής των υπολειμμάτων του clomazone προσδιορίστηκε με βιοδοκιμές βρώμης σε δείγματα εδάφους που πάρθηκαν 0, 30 και 60 ημέρες από την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου.

Παρατηρήθηκε έλεγχος πάνω από 80% για τα περισσότερα ζιζάνια (*Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Chrozophora tinctoria*, *Xanthium strumarium*, *Tribulus terrestris* και *Heliotropium europaeum*), εκτός του *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus* και *Convolvulus arvensis*.

Το Centium 36 CS ήταν εκλεκτικό στον καπνό όπως φαίνεται από το χλωρό – ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού το οποίο δεν επηρεάστηκε σε σύγκριση με τον μάρτυρα (χωρίς ζιζανιοκτόνο) και αποτελεσματικό για αρκετά ζιζάνια που απαντώνται στα καπνοχώρα στην Ελλάδα. Η χημική σύσταση του καπνού σαν % νικοτίνης στα φύλλα δε μεταβλήθηκε από καμιά επέμβαση του σκευάσματος συγκριτικά με τον μάρτυρα.

# Γενικό Μέρος



## 1. Εισαγωγή.

Ο καπνός (*Nicotiana tabacum* L.) αποτελεί βασικό γεωργικό προϊόν με μεγάλη κοινωνική και οικονομική σημασία για την Ελλάδα. Είναι μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες και καλύπτει έκταση 70.000 ha κάθε χρόνο. Τα ζιζάνια αποτελούν έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς του καπνού. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες τα ζιζάνια εμφανίζονται στα καπνοχώραφα κάθε χρόνο και εάν δεν ελεγχθούν, μειώνουν τις αποδόσεις και την ποιότητα ενώ ταυτόχρονα επηρεάζουν όλες τις άλλες επιθυμητές ιδιότητες του καπνού. Σε πειράματα που έγιναν από το Κ.Ι.Ε. σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας βρέθηκε ότι ο καπνός δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά εκεί που υπάρχουν και μεγαλώνουν ζιζάνια.

Τα ζιζάνια στα καπνοχώραφα επηρεάζουν όχι μόνο τα αγρονομικά, αλλά και τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του καπνού. Γενικά, καπνός που ανταγωνίζεται από ζιζάνια έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη, άζωτο και καυσιμότητα, αλλά υψηλή σε σάκχαρα. Η παρέμβαση των ζιζανίων στην παραγωγή του καπνού δε γίνεται μόνο μέσω του ανταγωνισμού για θρεπτικά στοιχεία, υγρασία, CO<sub>2</sub> αλλά και μέσω αλληλοπάθειας.

Τα κυριότερα ζιζάνια στον καπνό είναι: τα βλήτα – *Amaranthus spp*, η λουβουδιά – *Chenopodium album*, η κύπερη – *Cyperus spp*, η γλυστρίδα – *Portulaca oleracea*, η αγριοτοματιά – *Solanum nigrum*, η περικοκλάδα – *Convolvulus arvensis*, η αγριομελιτζάνα – *Xanthium strumarium*, η μουχρίτσα – *Echinochloa crus-galli*, οι σετάριες – *Setaria spp*, το αιματόχορτο – *Digitaria sanguinalis*, ο τάτουλας – *Datura stramonium*, το τριβόλι – *Tribulus terrestris* και ο βέλιουρας – *Sorghum halepense*.

Μερικά από τα παραπάνω ζιζάνια όπως τα *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli* και *Cyperus spp* αντιμετωπίζονται σχετικά εύκολα με τα ζιζανιοκτόνα που είναι σήμερα εγκεκριμένα για τον καπνό. Ορισμένα άλλα όμως όπως τα ζιζάνια *Tribulus terrestris*, *Datura stramonium*, *Xanthium strumarium*, η αγριοβαμβακιά – *Abutilon theophrasti*, *Convolvulus arvensis* και *Sorghum halepense* δεν ελέγχονται από τα ζιζανιοκτόνα αυτά με συνέπεια να δημιουργούνται προβλήματα στα καπνοχώραφα λόγω της εξάπλωσης τους.

Συγκεκριμένα, κανένα από τα ζιζανιοκτόνα του καπνού δεν ελέγχει αποτελεσματικά το ζιζάνιο *Solanum nigrum*. Συνήθως για τον περιορισμό του απαιτείται συνδυασμός δύο ζιζανιοκτόνων. Επίσης κανένα από τα κυρίως χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα στον καπνό δεν είναι αποτελεσματικό για τον έλεγχο του *Convolvulus arvensis* ενώ περιορισμένο έλεγχο δίνουν οι συνδυασμοί ζιζανιοκτόνων. Προβλήματα παρουσιάζει ο έλεγχος του *Xanthium strumarium* και του *Sorghum halepense*.

Το Command 4 EC, του ζιζανιοκτόνου clomazone με χαρακτηριστικό τρόπο δράσης, σε πειράματα που έγιναν στις ΗΠΑ, αλλά και σε άλλες χώρες αναφέρεται ότι παρείχε άριστο έλεγχο στα ζιζάνια *Setaria spp*, *Echinochloa crus-gall*, και *Abutilon theophrasti* (36), ενώ ο έλεγχος του *Xanthium strumarium* ήταν ικανοποιητικός (28). Μερικά ακόμη ζιζάνια που είναι ευαίσθητα στο clomazone 4 EC είναι η αγριοπιπεριά – *Polygonum sp* *Sorghum halepense* και *Datura stramonium*. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώθηκαν σε πειράματα που έγιναν στην Ελλάδα όπου βρέθηκε ότι το ζιζανιοκτόνο παρέχει έλεγχο μεγαλύτερο από 80% και 70% των ζιζανίων *Portulaca oleracea* και *Tribulus terrestris* (20). Ορισμένα από τα παραπάνω ζιζάνια δημιουργούν προβλήματα στα καπνοχώραφα, ενώ τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα στον καπνό (pendimethalin και rebulate) αδυνατούν να τα ελέγξουν αποτελεσματικά.

Το σκεύασμα Command 4 EC, είναι εγκεκριμένο στις ΗΠΑ ως εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο, για χρήση στη σόγια (*Glycine max* L.), στο βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L.), στα μπιζέλια (*Pisum sativum* L.), στις πιπεριές (*Capsicum spp* L.), στον καπνό, στις γλυκοπατάτες, στην αραχίδα (*Arachis hypogaea*) και στα κολοκύθια (*Cucurbita spp* L.). Ο τρόπος δράσης του clomazone είναι διαφορετικός από των άλλων ζιζανιοκτόνων που είναι εγκεκριμένα για τον καπνό και αφορά παρεμπόδιση της σύνθεσης των καροτενοειδών και της χλωροφύλλης. Το αποτέλεσμα είναι τα ευαίσθητα σε αυτό φυτά να εμφανίζουν αποχρωματισμένους, λευκασμένους ιστούς.

Το clomazone συγκρινόμενο με άλλα ζιζανιοκτόνα έχει σχετικά υψηλή πίεση ατμών  $-1,44 \cdot 10^{-4}$  mm Hg στους 25°C-. Λόγω της ιδιότητας του αυτής, το ζιζανιοκτόνο έχει την τάση να εξατμίζεται. Οι παραγόμενοι ατμοί του παρασύρονται από τον αέρα σε μικρή ή σχετικά μεγάλη απόσταση από την τοποθεσία εφαρμογής του clomazone προκαλώντας λεύκανση ιστών στο

φύλλωμα ευαίσθητων καλλιεργειών. Η μετακίνηση του ζιζανιοκτόνου εκτός της θέσης εφαρμογής μπορεί να γίνει όχι μόνο με την μορφή ατμών, αλλά και με την μορφή ψεκαστικού υγρού.

Εξαιτίας του φαινομένου αυτού, οι κίνδυνοι πρόκλησης ζημιών τόσο στην ευαίσθητη στο clomazone βλάστηση (καλλιεργούμενη ή άγρια) όσο και σε ζωικούς οργανισμούς αυξάνονται. Ειδικά σήμερα που οι ανησυχίες για το αντίκτυπο της χρήσης των ζιζανιοκτόνων και γενικότερα των γεωργικών φαρμάκων στο περιβάλλον αυξάνονται σε παγκόσμιο επίπεδο, ο περιορισμός ή η εξάλειψη του προβλήματος της μετακίνησης του clomazone εκτός της θέσης εφαρμογής, θα οδηγούσε στην βελτίωση της χρησιμότητας του και στον περιορισμό των αρνητικών συνεπειών που συνεπάγεται η χρήση του.

Αρκετές εναλλακτικές προτάσεις εξετάστηκαν για τον σκοπό αυτό. Ενσωμάτωση του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος αμέσως μετά την εφαρμογή, εφαρμογή νωρίς την άνοιξη πριν τα ευαίσθητα φυτά αναπτύξουν το φύλλωμα τους και αύξηση των αποστάσεων που απέχουν οι αγροί εφαρμογής από τους αγρούς που βρίσκονται τα ευαίσθητα φυτά ήταν μερικές από αυτές. Παρόλα αυτά οι παραπάνω λύσεις παρείχαν μερική λύση στο πρόβλημα της μετακίνησης του ζιζανιοκτόνου και σε ορισμένες περιπτώσεις η εφαρμογή τους δεν ήταν πρακτικά εύκολη και σωστή.

Μια νέα προσέγγιση στο πρόβλημα, είναι η τυποποίηση του clomazone σε αιώρημα μικροκαψουλών. Το νέο σκεύασμα Centium 36 CS του ζιζανιοκτόνου clomazone δεν παρουσιάζει το μειονέκτημα της μετακίνησης, ενώ η αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου παραμένει η ίδια. Επιπλέον συνδυάζει όλα τα πλεονεκτήματα των σκευασμάτων σε μικροκάψουλες.

Σκοπός του πειράματος και της πτυχιακής εργασίας, ήταν η αξιολόγηση του σκευάσματος Centium 36 CS ως προς την δόση και τον τρόπο εφαρμογής για α) την αποτελεσματικότητα του στα ζιζάνια β) την επίδραση του στα αγρονομικά και χημικά χαρακτηριστικά του καπνού και γ) την υπολειμματικότητα του στο έδαφος για τυχόν περιορισμούς στην αμειψισπορά.

## 2. Ζιζάνια και παραγωγικότητα.

Τα ζιζάνια είναι ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα στη γεωργία σήμερα. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες τα ζιζάνια εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο και αν δεν ελεγχθούν προκαλούν τεράστιες οικονομικές ζημιές, αφού ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά για χώρο, φως, θρεπτικά συστατικά, εδαφική υγρασία, διοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο. Ακόμη, συχνά παράγουν ουσίες οι οποίες εμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών. Αν στις ζημιές αυτές προστεθούν και οι έμμεσες που προκαλούν φιλοξενώντας εχθρούς και παθογόνα τα οποία μέσω αυτών μεταδίδονται στα παραγωγικά φυτά, γίνεται αντιληπτή η ανάγκη ελέγχου των ζιζανίων για την επίτευξη των σημερινών επιθυμητών αποδόσεων.

Είναι καλά γνωστό, ότι καμιά καλλιέργεια δε μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά εκεί όπου υπάρχουν και μεγαλώνουν πολλά ζιζάνια. Στην Αμερική υπολογίζουν ότι η ζημία κάθε χρόνο από τα ζιζάνια είναι μεγαλύτερη από την ζημία που προκαλούν όλα τα έντομα και οι ασθένειες μαζί. Υπολογίζεται επίσης ότι στην ίδια χώρα οι ετήσιες απώλειες στην παραγωγή που προέρχονται από τα ζιζάνια σε 64 καλλιέργειες ανέρχονται σε επτά δισεκατομμύρια δολάρια. Από αυτές το 85% αφορά τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας (2).

Η μεγαλύτερη ζημία που προκαλούν τα ζιζάνια στις διάφορες καλλιέργειες είναι η μείωση των αποδόσεων που οφείλεται κυρίως στον ανταγωνισμό με τα καλλιεργούμενα φυτά. Ο ανταγωνισμός είναι ένας από τους πολλούς τύπους αρνητικής παρέμβασης μεταξύ των ειδών ή των πληθυσμών, που επιτείνει την μείωση της αύξησης δύο ειδών φυτών λόγω της ανεπάρκειας βασικών παραγόντων για την κανονική αύξηση και ανάπτυξη τους (2).

Τα ζιζάνια είναι από την φύση τους ισχυροί ανταγωνιστές, αφού διαθέτουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία τα κάνουν να πλεονεκτούν και να κυριαρχούν στα αγροοικοσυστήματα σε βάρος των καλλιεργούμενων φυτών. Μερικά από αυτά τα χαρακτηριστικά που ενισχύουν τον ισχυρά ανταγωνιστικό χαρακτήρα των ζιζανίων, είναι η μεγάλη ικανότητα σποροποίησης, το πλούσιο και δυνατό ριζικό σύστημα, η ικανότητα που διαθέτουν οι σπόροι τους να

φυτρώνουν σε διάφορα περιβάλλοντα ακόμη και σε αντίξοες συνθήκες, η ικανότητα αγενούς πολλαπλασιασμού και διασποράς, η μεγάλη προσαρμοστικότητα και ανταγωνιστική ικανότητα. Σαν αποτέλεσμα όλων των παραπάνω, τα ζιζάνια ικανοποιούν πρώτα τις ανάγκες τους σε θρεπτικά στοιχεία, υγρασία και φως και αφήνουν για τις καλλιέργειες μόνο ό,τι τους περισσεύει (22).

Παρατηρήσεις σε χωράφια για σποροπαραγωγή στην Ελλάδα έδειξαν, ότι εάν το ζιζάνιο *Cynodon dactylon* δεν ελεγχόταν ικανοποιητικά τότε η απόδοση σε σπόρο μειωνόταν κατά 80 % περίπου. Πειράματα ανταγωνισμού που αφορούν το *Convolvulus arvensis* και έγιναν στις ΗΠΑ δείχνουν ότι όταν το ζιζάνιο αυτό βρεθεί σε κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες μειώνει την απόδοση φυτών μεγάλης καλλιέργειας από 30 μέχρι 100 % (23).

Η μελέτη της επίδρασης του ανταγωνισμού των ζιζανίων στην παραγωγή όλων γενικά των καλλιεργειών, δείχνει ότι υπάρχει μια κρίσιμη χρονική περίοδος μετά το φύτευμα της καλλιέργειας πριν από την οποία πρέπει να γίνει η απομάκρυνση των ζιζανίων από το αγροοικοσύστημα. Η παραπέρα παραμονή τους μειώνει σημαντικά τις αποδόσεις.

Συγκεκριμένα, για τον καπνό τα ζιζάνια που φυτρώνουν νωρίς μετά την σπορά, ή την μεταφύτευση, αν δεν απομακρυνθούν αλλά αφεθούν να μεγαλώσουν μαζί με τον καπνό για 3-5 βδομάδες, μειώνουν σημαντικά τις αποδόσεις ανάλογα με το είδος των ζιζανίων και τις συνθήκες. Αντίθετα ζιζάνια που φυτρώνουν 30 με 40 ημέρες μετά την μεταφύτευση δεν επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση αν δεν απομακρυνθούν αλλά αφεθούν να μεγαλώσουν μαζί με την καλλιέργεια (22).

Τα διάφορα είδη ζιζανίων διαφέρουν στην ανταγωνιστικότητα τους στην ίδια αλλά και σε διαφορετικές καλλιέργειες. Για παράδειγμα το ζιζάνιο *Xanthium strumarium* είναι πιο ανταγωνιστικό από ότι τα *Amaranthus spp*, ή το ζιζάνιο *Datura stramonium* στο βαμβάκι (22).

Ιδιαίτερη επίσης σημασία για την επίδραση στις αποδόσεις των καλλιεργειών έχει και η πυκνότητα του ζιζανίου. Συγκεκριμένα, στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της πυκνότητας μέχρι ενός σημείου είχε ως συνέπεια την γραμμική μείωση της απόδοσης. Για παράδειγμα, η ελάττωση στην απόδοση του βαμβακιού στο Τέξας ήταν

μειωμένη κατά 1, 4, 14, 40 και 65 % για 1, 2, 4, 8, και 16 φυτά *Sorghum halepense* ανά 10 m γραμμής βαμβακιού αντίστοιχα (23).

Επίσης, για την ίδια πυκνότητα ενός ζιζανίου η επίδραση στην μείωση των αποδόσεων εξαρτάται και επηρεάζεται από την ομοιομορφία κατανομής του ζιζανιοπληθυσμού. Ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοπληθυσμού σε όλη την έκταση μειώνει περισσότερο την απόδοση από ότι ο περιορισμός του ζιζανιοπληθυσμού σε μικρή έκταση και μεγάλη επιφάνεια (22).

Πολλά ζιζάνια μειώνουν τις αποδόσεις με αλληλοπάθεια που παρουσιάζουν για μια ή περισσότερες καλλιέργειες. Η αλληλοπάθεια αναφέρεται στην από μέρους ενός φυτού προσθήκη στο περιβάλλον του μιας ή περισσότερων χημικών ουσιών που παρεμποδίζουν ή θα παρεμποδίσουν την κανονική αύξηση – ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Οι χημικές αυτές ουσίες μπορεί να προέρχονται από άμεση απελευθέρωση από κάθε φυτικό ιστό του ζώντος φυτού, από αποσυντεθειμένα τμήματα του, ή από έκκριση των υπογείων μερών του φυτού (ρίζα). Μερικά από τα ζιζάνια που παρουσιάζουν αλληλοπάθεια είναι: τα *Amaranthus spp*, *Convolvulus arvensis*, η *Cyperus spp* κ.α. Συγκεκριμένα, τόσο η πορφυρή κύπερη (*Cyperus rotundus*) όσο και η κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus*) βρέθηκε ότι παράγουν αλληλοπαθητικές ουσίες, που εκκρίνονται από τα υπόγεια μέρη τους, παράγονται στα υπολείμματα τους με αποσύνθεση, εξατμίζονται από τα φύλλα, ή ελευθερώνονται με εκχύλιση (22).

Το ζιζάνιο *Sorghum halepense* επίσης προκαλεί ζημιές από αλληλοπάθεια σε όλες σχεδόν τις καλλιέργειες. Οι ουσίες που την προκαλούν παράγονται από διάφορα μέρη του βέλιουρα όπως φύλλα, ριζώματα κ.α.

Σε πειράματα σε καπνό Burley σε ανόργανο έδαφος (άργιλος 10%, άμμος 90 %) τόσο το χλωρό όσο και το ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού στο μάρτυρα ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από εκείνο των φυτών καπνού που μεγάλωσαν σε έδαφος με 1,5 % υπολείμματα *Amaranthus* για δύο ή τρεις μήνες (22).

Σημαντική είναι και η επίδραση των ζιζανίων στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Στον καπνό το αποτέλεσμα της επίδρασης των ζιζανίων στην ποιότητα είναι: μικρά κακοσχηματισμένα φύλλα και χαμηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη άζωτο και καυσιμότητα, αλλά υψηλή σε σάκχαρα (19).

Πολλά ζιζάνια επίσης είναι ξενιστές εντόμων και παθογόνων μικροοργανισμών. Ο θρίπας του καπνού (*Thrips tabaci*) πρωτοπαρουσιάζεται νωρίς την άνοιξη στα ζιζάνια γύρω από τα καπνοσπορεία και μετά προσβάλλει τα καπνόφυτα. Άλλα γνωστά παραδείγματα, είναι η *Avena sp* που όχι μόνο ανταγωνίζεται το σιτάρι αλλά είναι και υπεύθυνη για την εξάπλωση προσβολής του σιταριού από το ωίδιο, η *Cyperus sp* που είναι ξενιστής μυκήτων ασκοχύτωσης (*Ascochyta*), σκωρίασεων (*Puccinia*) νηματώδων (*Meloidogyne incognita*) που προσβάλλουν κύριες καλλιέργειες όπως καπνό, βαμβάκι κ.α (23).

### 3. Ζιζάνια και καπνός.

Τα ζιζάνια αποτελούν έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς του καπνού. Σε πειράματα που έγιναν από το Κ.Ι.Ε. στα Γιαννισιά, στη Δράμα, Κατερίνη και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας βρέθηκε ότι ο καπνός δε μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά εκεί όπου υπάρχουν και μεγαλώνουν ζιζάνια. Τα πειράματα ανταγωνισμού σε Burley ή Ανατολικά καπνά έδειξαν ότι τα ζιζάνια που αφήνονται να μεγαλώσουν μαζί με τον καπνό για 3-4 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση μειώνουν σημαντικά την απόδοση, την ποιότητα και το ύψος, τον αριθμό των φύλλων και το βάρος ανά φυτό. Αντίθετα, ζιζάνια που εμφανίζονται μετά τις 4, 6, ή 8 βδομάδες από την μεταφύτευση δεν έχουν πρακτικά σημασία για την ποιότητα ή απόδοση του καπνού (19).

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

Το χλωρό βάρος καπνού, το ύψος και ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό μειώθηκαν σημαντικά 60 ημέρες μετά την μεταφύτευση από τον ανταγωνισμό πληθυσμού ζιζανίων σε καπνό Burley. Και τα τρία χαρακτηριστικά αύξησης μειώνονταν όσο ο ανταγωνισμός από τα ζιζάνια διαρκούσε για παραπάνω από τρεις εβδομάδες και αυξανόταν όσο το μήκος της ελεύθερης ζιζανίων περιόδου αυξανόταν στις τρεις εβδομάδες.

Όπως και άλλες καλλιέργειες, έτσι και ο καπνός μπορεί να ζημιώνεται και από διάφορες χημικές ουσίες που διάφορα ζιζάνια ελευθερώνουν και αφήνουν στο έδαφος. Άλλες ανεπιθύμητες επιπτώσεις στον καπνό από τα ζιζάνια είναι ότι αποτελούν ξενιστές για έντομα και ασθένειες επιζήμιες για αυτόν, παρενοχλούν την συλλογή του με το χέρι και αυξάνουν το κόστος παραγωγής, ή επεξεργασίας (Virginia) (19).

Πειράματα σε καπνοχώραφα σχεδόν σε όλη την Ελλάδα που δέχθηκαν όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες εκτός από τον έλεγχο των ζιζανίων για ορισμένες χρονικές περιόδους μετά το φύτευμα έδωσαν μειωμένες αποδόσεις μέχρι και 100 %



Σε πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ ετησίων ζιζανίων και τοπικής ποικιλίας στην Κορέα το βάρος του καπνού χωρίς έλεγχο ζιζανίων ήταν κατά 30 % λιγότερο, είχε σημαντικά μικρότερη φυλλική επιφάνεια και ρυθμό αύξησης και τα ζιζάνια που παρέμειναν στο χωράφι για τέσσερις ή περισσότερες εβδομάδες μείωσαν την απόδοση του καπνού σημαντικά. Η κριτική περίοδος του ανταγωνισμού για τα θερμοξηραινόμενα καπνά ήταν 2-4 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση.

## 4. Γενικά για τα ζιζανιοκτόνα.

Οι ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια στα καλλιεργούμενα φυτά μπορούν να μειωθούν στο ελάχιστο αν αντιμετωπιστούν έγκαιρα και αποτελεσματικά. Μια από τις αρχές στις οποίες στηρίζεται η Ζιζανιολογία για τον περιορισμό των ζημιών και της εξάπλωσης – διάδοσης των ζιζανίων είναι ο έλεγχος των ζιζανίων. Ο όρος αυτός περιλαμβάνει όλες τις πρακτικές και τα μέτρα για τον περιορισμό, όχι την πλήρη εξάλειψη, των ζιζανιοπληθυσμών και έτσι αποφυγής του ανταγωνισμού στα καλλιεργούμενα φυτά. Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν και οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των ζιζανίων αποτελούν τις λεγόμενες μεθόδους αντιμετώπισης και χωρίζονται ανάλογα με την φύση τους σε πέντε ομάδες οι οποίες είναι : καλλιεργητικές, φυσικές-μηχανικές, βιολογικές, βιοτεχνολογικές και χημικές μέθοδοι (22).

Η χημική μέθοδος αφορά τον έλεγχο - περιορισμό των ζιζανίων και των ζημιών τους με την χρησιμοποίηση συνθετικών ουσιών, των ζιζανιοκτόνων. Τα ζιζανιοκτόνα είναι όλες εκείνες οι χημικές ουσίες, 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 ζημιώνουν τα ανεπιθύμητα φυτά σε ένα αγροσύστημα.

Η μέθοδος αυτή αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των περισσότερων προγραμμάτων ολοκληρωμένου ελέγχου ζιζανίων στην σημερινή συμβατική γεωργία και συμπληρώνεται κατά περίπτωση από τις άλλες μεθόδους. Αναμφίβολα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα στην βελτίωση των καλλιεργητικών φροντίδων και στην μείωση του κόστους παραγωγής γεωργικών προϊόντων.

Όσον αφορά την σπουδαιότητα των ζιζανιοκτόνων, το ποσοστό που κατέχουν στο σύνολο των γεωργικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στην σύγχρονη γεωργία είναι 60-70 % (3). Παρόλο που σήμερα δίνεται μεγάλη έμφαση στις πιθανές περιβαντολλογικές και τοξικολογικές συνέπειες από την χρήση ζιζανιοκτόνων και των άλλων γεωργικών φυτοφαρμάκων είναι καλά γνωστό ότι υπάρχει και θα συνεχίσει να υπάρχει η ανάγκη χρήσης

ζιζανιοκτόνων διότι αποτελούν βασικό παράγοντα στα περισσότερα προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζιζανίων.

Η κατάργηση της χημικής μεθόδου από τα προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης είναι αδύνατη στην σύγχρονη γεωργία των υψηλών αποδόσεων. Αξιοσημείωτο είναι ότι χωρίς την χρήση αγροχημικών και γενικότερα εάν η επιστήμη και η τεχνολογία αδυνατούσαν να τριπλασιάσουν τις αποδόσεις από το 1960-1992 τότε 10-12 εκατομμύρια τετραγωνικών μιλίων φυσικών δασών και λιβαδιών θα είχαν χαθεί. (3). Εκείνο που είναι δυνατό να γίνει είναι ορθολογική χρήση των ζιζανιοκτόνων και εισαγωγή νέων σκευασμάτων φιλικών προς το περιβάλλον τον χρήστη και τον καταναλωτή.

Η εκτεταμένη χρήση των ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες βασίζεται στην **εκλεκτικότητα**, ιδιότητα που διαθέτουν πολλά από αυτά να είναι φυτοτοξικά σε ορισμένα είδη φυτών (ζιζάνια), χωρίς να προκαλούν ζημιά στα καλλιεργούμενα φυτά (2). Η εκλεκτικότητα χαρακτηρίζεται από το ότι δεν είναι απόλυτη, αλλά σχετική αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι κανένα ζιζανιοκτόνο δεν είναι εκλεκτικό παντού και πάντοτε. Η ιδιότητα αυτή αποκτάται όταν εφαρμόζεται το ζιζανιοκτόνο στην συνιστώμενη δόση, με τον κατάλληλο τρόπο, τον κατάλληλο χρόνο και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος (8).

Τα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα προέκυψαν από την ανακάλυψη κατά την διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου των ζιζανιοκτόνων ιδιοτήτων των συνθετικών ρυθμιστών αύξησης των φυτών. Γύρω στις 250 χημικές ουσίες καταγράφηκαν για ζιζανιοκτόνο χρήση το 1985. Τα χημικά αυτά προσφέρονται σε όλο τον κόσμο σε χιλιάδες εμπορικά σκευάσματα (2).

Τα ζιζανιοκτόνα μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες κατά διάφορους τρόπους ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιείται.

Ανάλογα με την θέση εφαρμογής σε σχέση με το φυτό μπορούν να διακριθούν σε **ζιζανιοκτόνα εδάφους** όσα ψεκάζονται ή διασκορπίζονται στο έδαφος και σε **φυλλώματος** όσα ψεκάζονται στο φυτό. Με βάση τον τρόπο δράσης τους μπορούν να καταταγούν σε **επαφής** και **διασυστηματικά**. Παραπλήσια είναι και η διάκριση σε **μετακινούμενα**, όσα μετακινούνται μέσα στο φυτό από το σημείο εισόδου σε άλλα μέρη του φυτού και σε **μη μετακινούμενα**, όσα παραμένουν κοντά στα σημεία και στους ιστούς εισόδου

τους. Με κριτήριο το εύρος φάσματος δράσης κατατάσσονται σε **εκλεκτικά** και μη **εκλεκτικά**, ενώ με βάση τον ιονισμό τους διαχωρίζονται σε **ιονιζόμενα** και μη **ιονιζόμενα**. Στην πράξη όμως πιο συνηθισμένη και χρήσιμη είναι η κατάταξη με βάση τον χρόνο εφαρμογής τους σε τρεις κατηγορίες: **Προφυτευτικά ή προσπαρτικά, προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά**.

Ειδικότερα στα προφυτευτικά ή προσπαρτικά (preplanting) κατατάσσονται όλα εκείνα τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται πριν την σπορά ή την μεταφύτευση των φυτών της καλλιέργειας.

Επιστημονικά όμως καμιά από τις παραπάνω κατατάξεις δεν είναι ικανοποιητική, γιατί δεν υπάρχει ζιζανιοκτόνο που να ανήκει απόλυτα σε μια κατηγορία. Σήμερα έχει επικρατήσει ως πολύ χρήσιμη η ταξινόμηση των ζιζανιοκτόνων σε οικογένειες με βάση την χημική σύσταση και δομή του μορίου τους και η κατάταξη με βάση τον τρόπο δράσης τους.

Συγκεκριμένα όσα ζιζανιοκτόνα έχουν κοινό το βασικό μέρος του μορίου τους και διαφέρουν μόνο στις πλευρικές χημικά ενεργές ομάδες αποτελούν μια **χημική οικογένεια**. Όλα τα μέλη μιας οικογένειας έχουν αρκετά παρόμοια συμπεριφορά και χρήση. Εύκολη είναι επίσης η ενσωμάτωση σε αυτή κάθε καινούριου ζιζανιοκτόνου ή οικογένειας. Για την κατάταξη με βάση τον τρόπο δράσης λαμβάνεται υπόψη η πρωταρχική, φυσιολογική, βιοχημική ή μοριακή επίδραση του ζιζανιοκτόνου στο φυτό.

Τέλος χρήσιμη είναι η διάκριση των ζιζανιοκτόνων με κριτήριο την μορφή που έχει το εμπορικό τους σκεύασμα: υγρά σκευάσματα (SL, AS, SC, CS), στερεά σκευάσματα (G, WG, WSG), κ.α. Η τάση σήμερα είναι προς περισσότερα CS, EC, και WSG διότι είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον (22).

Ειδικότερα το σκεύασμα αιώρημα μικροκαψουλών CS (Capsule Suspension) είναι τύπος σκευάσματος του οποίου η δραστική ουσία είναι εγκλεισμένη ή προσροφημένη σε μικροκάψουλες, μεγέθους 2-10 μm, που αιωρούνται σε νερό. Η εφαρμογή του γίνεται κατά τον ίδιο τρόπο (αραιώση με νερό και ψεκασμό) όπως και τα εναιωρούμενα συμπυκνώματα.

Τα συστατικά του εναιωρήματος μικροκαψουλών είναι: η δραστική ουσία, τα υλικά του τοιχώματος των μικροκαψουλών, οι βοηθητικές ουσίες και οι αραιωτικές ουσίες. Ειδικότερα, για τα υλικά του τοιχώματος οι ουσίες που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό είναι πολυουρεθάνη, πολυμερή

κυτταρίνης, κηροί, λιπίδια, άμυλο, ελαστικά σιλικόνης, πολυβινυλοχλωρίδιο κ.α.

Τα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα υπόλοιπα σκευάσματα είναι ότι προστατεύει την εγκλεισμένη δραστική ουσία από τις διεργασίες φυσικής απομάκρυνσης, διάσπασης και αποσύνθεσης, παρέχει την δυνατότητα ελεγχόμενης και παρατεταμένης απελευθέρωσης της δραστικής ουσίας και περιορίζει όταν υπάρχει, την δυσάρεστη οσμή της δραστικής ουσίας.

Τα τεχνικά οφέλη του σκευάσματος αυτού είναι η αύξηση του χρόνου δράσης, της **εκλεκτικότητας** στα καλλιεργούμενα φυτά, της ασφάλειας των εργαζομένων κατά την μαζική παραγωγή και εφαρμογή και η μείωση των δόσεων εφαρμογής, της συχνότητας εφαρμογής, των προβλημάτων κατά την εφαρμογή, της τοξικής επίδρασης στον άνθρωπο, στα θηλαστικά και σε άλλους ωφέλιμους οργανισμούς και της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Τα οικονομικά οφέλη από την χρήση αυτού του σκευάσματος είναι η μείωση του κόστους παραγωγής λόγω μείωσης της δόσης και της συχνότητας εφαρμογής, των δαπανών απορρύπανσης, και των δαπανών αντιμετώπισης προβλημάτων υγείας από έκθεση στα ζιζανιοκτόνα.

Οι μηχανισμοί απελευθέρωσης της εγκλεισμένης δραστικής ουσίας είναι δύο. Ο πρώτος είναι η διάχυση της δραστικής ουσίας διαμέσου του τοιχώματος των μικροκαψουλών, ενώ ο δεύτερος η καταστροφή του τοιχώματος των μικροκαψουλών, η οποία μπορεί να γίνει με αποδόμηση (βιολογική, χημική, ή φωτοχημική), διάβρωση, ρήξη ή διάλυση.

Ο συγκεκριμένος τύπος σκευάσματος είναι ιδανικός για την τυποποίηση ζιζανιοκτόνων που είναι πτητικά, ευαίσθητα στο φως, μικρής υπολειμματικής διάρκειας, μεγάλου βαθμού έκπλυσης, οριακής εκλεκτικότητας και μεγάλης τοξικότητας.

Τα σκευάσματα της μορφής αυτής παρουσιάζουν και μειονεκτήματα εξαιτίας των οποίων εξακολουθούν να αντιστοιχούν σε μικρό ποσοστό. Για παράδειγμα, για την παραγωγή τους απαιτούνται πολύπλοκες και δαπανηρές διαδικασίες και επιπλέον η υπάρχουσα τεχνολογία μπορεί να τυποποιήσει με αυτή την μορφή λίγες μόνο ουσίες με ζιζανιοκτόνο δράση. Ήδη έχει σημειωθεί πρόοδος στον τομέα αυτό και αναμένεται μεγαλύτερη βελτίωση της τεχνολογίας που θα συμβάλλει στην παραγωγή περισσότερων σκευασμάτων

της μορφής αυτής, τα οποία είναι φιλικά στο περιβάλλον και εγγυώνται ασφάλεια του χρήστη (8).

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα των ζιζανιοκτόνων που επέφεραν επανάσταση στον έλεγχο των ζιζανίων είναι η γρήγορη και μεγάλη αποτελεσματικότητά τους, η δυνατότητα εφαρμογής τους σε μη γραμμικές καλλιέργειες, η προστασία της δομής του εδάφους σε συστήματα ακαλλιέργειας και η δυνατότητα ύπαρξης τέτοιων συστημάτων, ο πρώιμος έλεγχος των ζιζανίων με προφυτρωτική εφαρμογή με αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού με τα καλλιεργούμενα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξης τους, η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα ελέγχου των πολυετών ζιζανίων, η εύκολη και οικονομική εφαρμογή τους, η μείωση του κόστους παραγωγής και των απαιτούμενων εργατικών χεριών. Τέλος τα ζιζανιοκτόνα έδωσαν ελευθερία κινήσεων και επιλογών στον γεωργό αφού η επιλογή της καλλιέργειας έπαψε να εξαρτάται από τον υπάρχοντα στο χωράφι του ζιζανιοπληθυσμό (2).

Παρόλα αυτά η χρησιμοποίηση των ζιζανιοκτόνων δεν είναι απαλλαγμένη από προβλήματα. Η πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς στην καλλιέργεια κάτω από αντίξοες συνθήκες λόγω απώλειας της εκλεκτικότητας του ζιζανιοκτόνου είναι μεγάλη. Το ίδιο σοβαρή είναι και η αναποτελεσματικότητα στον έλεγχο των ζιζανίων κάτω από τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες. Υπαρκτός είναι και ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς σε γειτονικές καλλιέργειες ή σε περιοχές απομακρυσμένες από το σημείο εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου αφού ορισμένα πολύ πτητικά ζιζανιοκτόνα έχουν την δυνατότητα να μετακινούνται υπό την μορφή αερίων.

Η παραμονή τους στο περιβάλλον, η τυχόν υποβάθμιση του και η τοξικότητα σε οργανισμούς μη στόχους όπως ψάρια, πουλιά, είναι μερικά από τα σοβαρότερα προβλήματα που μπορούν να προκαλέσουν τα ζιζανιοκτόνα. Επιπρόσθετα υπολείμματα ορισμένων ζιζανιοκτόνων στο έδαφος απαγορεύουν στην καλλιέργεια να ενταχθεί σε συστήματα αμειψισποράς αφού η υπολειμματική τους δράση ενδέχεται να ζημιώνει άλλες καλλιέργειες που θα ακολουθήσουν.

Τέλος, επειδή τα ζιζανιοκτόνα δεν ελέγχουν όλα τα ζιζάνια το ίδιο αποτελεσματικά επιτρέπουν την εμφάνιση – επικράτηση ειδών που πριν δεν είχαν ζιζανιολογικό ενδιαφέρον (2).

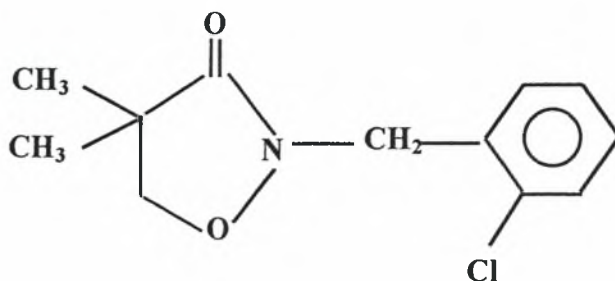
Παρόλα αυτά μερικά από τα χειρότερα προβλήματα που προκλήθηκαν από τα ζιζανιοκτόνα μπορούσαν να αποφευχθούν εάν είχε γίνει ορθολογική χρήση τους. Η επιλογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου με βάση τα ζιζάνια που υπάρχουν στο χωράφι, τον τύπο του εδάφους, την καλλιέργεια και τις ιδιότητες του ζιζανιοκτόνου και η εφαρμογή του στην συνιστώμενη δόση και με τον συνιστώμενο τρόπο εφαρμογής θα περιόριζε ίσως και να εκμηδένιζε τις αρνητικές συνέπειες από την χρήση των ζιζανιοκτόνων (19).

# Ειδικό Μέρος



## 5. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.

Το clomazone είναι το κοινό όνομα για το 2-[(2-chlorophenyl)methyl]-4,4-dimethyl-3-isoxazolidinone. Ανήκει στην οικογένεια των Ισοξαζολιδινόνων.



Χημική δομή

Μερικά από τα εμπορικά ονόματα του είναι Command, Gamit, Magister και Merit.

Είναι εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο εδάφους και εφαρμόζεται προσπαρτικά με ενσωμάτωση (PPI), προφυτρωτικά, ή νωρίς πριν την φύτευση (DPP days prior planting), στην σόγια και άλλα ψυχανθή, στον καπνό, βαμβάκι, πατάτα, για τον έλεγχο αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων μερικά από τα οποία είναι: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria sp*, *Sorghum halepense* από σπόρο, *Digitaria sanguinalis*, *Datura stramonium*, *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, *Xanthium strumarium* και *Solanum nigrum*. Ανήκει στα μη-ιονιζόμενα ζιζανιοκτόνα.

Το clomazone είναι εγκεκριμένο στις ΗΠΑ για χρήση στη σόγια, στο βαμβάκι, στα μπιζέλια, στις πιπεριές, στον καπνό, στις γλυκοπατάτες, (*Ipomoea batatas*) στην αραχίδα και στα κολοκύθια. Κυκλοφορεί στο εμπόριο με δύο τύπους σκευασμάτων. Ως γαλακτοποιήσιμο συμπύκνωμα EC και ως αιώρημα μικροκαψουλών CS που είναι και η νέα μορφή σκευάσματος.

Η αποτελεσματικότητα του clomazone ως προς τον έλεγχο των ζιζανίων έχει μελετηθεί σε πολλές καλλιέργειες διεθνώς. Παρόλα αυτά για την καλλιέργεια του καπνού δεν υπάρχουν αρκετές ερευνητικές εργασίες.

Στον καπνό, πειράματα αξιολόγησης του νέου σκευάσματος του clomazone (αιώρημα μικροκαψουλών 36 CS) που έγιναν στην Δράμα το 1997, έδειξαν ότι η PPI εφαρμογή έδωσε πολύ καλό έλεγχο (πάνω από 80%)

των ζιζανίων *Portulaca oleracea*, *Tribulus terrestris*, και των αγρωστωδών. Αντίθετα, ικανοποιητικός έλεγχος του *Convolvulus arvensis* (85-90%) παρατηρήθηκε μόνο με μίγμα του clomazone με το pendimethalin (21).

Κατά τα έτη 1986-1990 στην Δράμα το clomazone μόνο του σε διάφορες δόσεις (0,3-2 kg δ.ο./ha) ή σε συνδυασμό με άλλα ζιζανιοκτόνα (rebulate, pendimethalin, imazaquin) αξιολογήθηκε για τον έλεγχο των ζιζανίων. Το clomazone παρείχε ικανοποιητικό έως πολύ καλό έλεγχο (75-90%) των περισσότερων ετήσιων πλατύφυλλων (*Portulaca oleracea*, *Tribulus terrestris*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*) και αγρωστωδών ζιζανίων όταν εφαρμόστηκε μόνο του σε δόσεις μεγαλύτερες από 0,75 δ.ο./ha ή σε συνδυασμό με pendimethalin (20).

Στην σόγια κατά τα έτη 1985-1987 μελετήθηκε το φάσμα δράσης του clomazone, η επίδραση του στην αποτελεσματικότητα άλλων ζιζανιοκτόνων και η αποτελεσματικότητα μιγμάτων που περιείχαν το ζιζανιοκτόνο. Με προφυτρωτική εφαρμογή του στην δόση 0,28 kg δ.ο./ha ο έλεγχος των ζιζανίων *Echinochloa crus-galli*, *Setaria sp*, *Sorghum halepense*, *Digitaria sanguinalis*, και *Abutilon theophrasti* ήταν 90-100%. Σε μειωμένη δόση η προφυτρωτική εφαρμογή ήταν πιο αποτελεσματική από την προσπαρτική-προφυτευτική για 10 από τα 23 είδη ζιζανίων (36).

Πειράματα για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του ζιζανιοκτόνου όταν εφαρμοζόταν σε διάφορες χρονικές στιγμές στην σόγια έγιναν το 1991-1993 στο νότιο Wisconsin των ΗΠΑ. Το clomazone όταν εφαρμόστηκε 0, 15, 30, και 45 ημέρες πριν την φύτευση (DPP) παρείχε για όλη την καλλιεργητική περίοδο έλεγχο του *Abutilon theophrasti* και της *Setaria spp*. Κατά τα έτη 1991 και 1992 το clomazone μόνο του ή σε μίγματα με άλλα ζιζανιοκτόνα παρείχε έλεγχο του *Abutilon theophrasti* και της *Setaria spp* αντιστοίχως 95 και 86%. Όταν η εφαρμογή έγινε 0 και 15 ημέρες πριν την φύτευση προσπαρτικά με ενσωμάτωση ή προφυτρωτικά το ζιζανιοκτόνο παρείχε έλεγχο 88% τουλάχιστον σε όλα τα παρόντα ζιζάνια.

Η προσθήκη του metribuzin και του chlorimuron αύξησε τον έλεγχο του *Amaranthus retroflexus* στο 94% ή παραπάνω σε όλες τις χρονικές στιγμές εφαρμογής.

Μερικοί ερευνητές ισχυρίζονται ότι ο έλεγχος του *Amaranthus retroflexus* είναι μικρός όταν το clomazone εφαρμόζεται μόνο του (36).

Εντούτοις, οι ερευνητές της συγκεκριμένης εργασίας, καθώς και άλλοι ερευνητές (Buhler and Oplinger, 1989) ισχυρίζονται ότι το ζιζανιοκτόνο παρέχει έλεγχο 85% του *Amaranthus retroflexus* με PPI και PRE εφαρμογή σε συστήματα συμβατικής καλλιέργειας στο νότιο Wisconsin. Στην περιοχή αυτή το *Amaranthus retroflexus* φυτρώνει αργότερα από τα άλλα πλατύφυλλα ζιζάνια. Είναι πιθανό ότι το βλήτο φυτρώνοντας αργότερα καθίσταται πιο ευαίσθητο στο ζιζανιοκτόνο (15).

Στο θερμοκήπιο σε ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris*) το clomazone σε δόσεις 0,04 και 0,07 kg δ.ο./ha παρείχε έλεγχο 69 και 97% αντίστοιχα του *Abutilon theophrasti* με πρόκληση μικρής ζημιάς στα ζαχαρότευτλα. Στον αγρό σε δόση 0,07 kg/ha το clomazone δεν κατάφερε να ελέγξει το ζιζάνιο *Abutilon theophrasti* (29).

Στο βαμβάκι, προγράμματα ελέγχου ζιζανίων στα οποία συμμετείχε το clomazone με προσπαρτική ενσωματούμενη εφαρμογή (PPI) και το fluometuron μεταφυτρωτικά-μεταφυτευτικά (PRE), ή το pendimethalin PPI και το fluometuron PRE, συγκρίθηκαν ως προς την αποτελεσματικότητα τους με τα καθιερωμένα προγράμματα ελέγχου ζιζανίων στο βαμβάκι (pendimethalin PPI και fluometuron PRE ή norflurazon PPI και fluometuron PRE. Το clomazone σε συνδυασμό με το fluometuron σε δόση εφαρμογής 0,8 kg δ.ο./ha ή σε συνδυασμό με το pendimethalin σε δόση 0,6 kg δ.ο./ha παρείχε έλεγχο ζιζανίων μεγαλύτερο από τον έλεγχο που παρείχαν τα συμβατικά προγράμματα ελέγχου ζιζανίων στο βαμβάκι (12).

Το νέο σκεύασμα Centium 36 CS του clomazone αξιολογήθηκε επίσης στο βαμβάκι ως προς την αποτελεσματικότητα στον έλεγχο των ζιζανίων. Πάνω από 50 δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε πολλές πολιτείες των ΗΠΑ. Το ζιζανιοκτόνο αξιολογήθηκε ως έτοιμο μίγμα του clomazone CS με το fluometuron και ως μηχανικό μίγμα (ME) με το fluometuron. Το έτοιμο μίγμα όταν εφαρμόστηκε προφυτρωτικά παρείχε έλεγχο ισότιμο με τον έλεγχο που παρείχαν τα ME μίγματα. Το έτοιμο μίγμα (Command cotton premix formulations) με προφυτρωτική εφαρμογή παρείχε έλεγχο των ζιζανίων *Xanthium strumarium* και *Amaranthus hybridus* ισότιμο με αυτόν που παρείχαν τα συμβατικά προγράμματα ελέγχου στο βαμβάκι (αρχικά trifluralin με PPI εφαρμογή και στην συνέχεια fluometuron με PRE εφαρμογή) (33).

Το clomazone αναφέρεται επίσης ότι όταν εφαρμόστηκε προφυτρωτικά (PRE) στο βαμβάκι ήταν το πιο αποτελεσματικό ζιζανιοκτόνο στον έλεγχο του ανθεκτικού στο ζιζανιοκτόνο MSMA βιότυπου R του ζιζανίου *Xanthium strumarium* (6).

Πειράματα στις γλυκοπατάτες έδειξαν ότι όταν το clomazone εφαρμόστηκε προσπαρτικά με ενσωμάτωση κανένα ορατό σύμπτωμα ζημιάς δεν εμφανίστηκε. Ο έλεγχος των *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis* ήταν μεγαλύτερος από 90% ενώ ο έλεγχος του *Xanthium strumarium* ήταν πάνω από 93% όταν η δόση εφαρμογής ήταν 1,1 και 3,4 kg δ.ο./ha (28).

Η αποτελεσματικότητα του clomazone και το φάσμα δράσης του μελετήθηκε σε λαχανοκομικές καλλιέργειες. Συγκεκριμένα, σε δύο περιοχές των ΗΠΑ μελετήθηκε η επίδραση της PPI εφαρμογής του clomazone στον έλεγχο των ζιζανίων στα κουνουπίδια, μπρόκολα, πράσινο λάχανο και κόκκινο λάχανο. Και στις δύο περιοχές ο έλεγχος των ζιζανίων ήταν μεγαλύτερος από 80%. Η δόση εφαρμογής ήταν 0,8 kg δ.ο./ha (32).

Στα φασόλια (*Phaseolus vulgaris*) τα ζιζάνια που συχνά δημιουργούν προβλήματα είναι τα *Amaranthus retroflexus* και *Chenopodium album*. Για τον έλεγχο των δύο αυτών ζιζανίων αξιολογήθηκε το clomazone σε πειράματα αγρού. Η δόση 0,5 kg δ.ο./ha του ζιζανιοκτόνου έλεγξε το *Chenopodium album* ενώ στο *Amaranthus retroflexus* επέφερε μόνο μείωση στην αύξηση του (5).

Ένα ζιζανιοκτόνο εδάφους πρέπει να έχει υπολειμματική διάρκεια ικανή να μειώνει τον ανταγωνισμό των ζιζανίων με την καλλιέργεια, ταυτόχρονα όμως θα πρέπει η διάρκεια ζωής του να μην απειλεί τις καλλιέργειες αμειψισποράς (rotational crops) που θα εγκατασταθούν στο χωράφι τις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους από την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου.

Το clomazone είναι ένα από τα πιο αποτελεσματικά διαθέσιμα ζιζανιοκτόνα εδάφους λόγω του ευρέως φάσματος δράσης και της μοναδικής χημείας. Παρόλα αυτά, κάτω από ορισμένες συνθήκες μόνιμη λεύκανση φυτικών ιστών μπορεί να παρατηρηθεί σε καλλιέργειες που ακολουθούν την επόμενη καλλιεργητική περίοδο από την εφαρμογή του. Μερικοί παράγοντες που ενισχύουν την πιθανότητα εμφάνισης συμπτωμάτων λεύκανσης σε καλλιέργειες που ακολουθούν είναι: η εφαρμογή δόσεων μεγαλύτερων από αυτών που αναγράφονται στην ετικέτα του προϊόντος, η υπερεφαρμογή ως

αποτέλεσμα φθαρμένων ακροφυσίων και η επικράτηση εξαιρετικά ξηρών συνθηκών για τέσσερις μήνες μετά την εφαρμογή.

Η διάρκεια ζωής του στο έδαφος κυμαίνεται από 6-12 μήνες. Η διάρκεια παραμονής του clomazone και άλλων ζιζανιοκτόνων στο έδαφος δημιουργεί περιορισμούς στα καθιερωμένα συστήματα αμειψισποράς όπως αυτό του καπνού ακολουθούμενο από χειμερινό σιτηρό.

Ζημιές που προκλήθηκαν σε καλλιέργειες που εγκαταστάθηκαν την επόμενη καλλιεργητική περίοδο καθώς και ζημιές σε καλλιέργειες την ίδια καλλιεργητική περίοδο που εφαρμόστηκε το clomazone έχουν αναφερθεί από αρκετούς ερευνητές.

Στο Illinois των ΗΠΑ σε ιλυοπηλώδες έδαφος, έγιναν τριετή πειράματα με σκοπό να εκτιμηθεί η ανθεκτικότητα στην προσπαρτική εφαρμογή (PPI) του clomazone και διαφόρων άλλων ζιζανιοκτόνων της σόγιας και καλλιεργειών που ακολουθούσαν την σόγια. Όταν η εφαρμογή του clomazone έγινε προσπαρτικά σε δόσεις (0,56-3,36 kg δ.ο./ha) η μείωση του ύψους της σόγιας ήταν ελάχιστη (0-4%) 45 ημέρες από την σπορά, (DAP) ενώ η απόδοση δεν επηρεάστηκε. Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι με δόση εφαρμογής 0,84 και 1,12 kg δ.ο./ha σε αμμοπηλώδες έδαφος η μείωση του ύψους ήταν σοβαρή. Όταν σιτάρι ακολούθησε την καλλιέργεια σόγιας η παραγωγή ήταν περίπου 7-8% μικρότερη σε σχέση με την παραγωγή σιταριού όταν εφαρμόστηκε μόνο chlormeturon.

Στο καλαμπόκι παρατηρήθηκε λεύκανση ιστών (bleaching) μόνο μια φορά στα τρία έτη της μελέτης ενώ η μείωση του ύψους του καλαμποκιού παρατηρήθηκε και τα τρία χρόνια. Όταν το clomazone εφαρμόστηκε σε δόση τριπλάσια από αυτή της ετικέτας το ξάσπρισμα κυμάνθηκε από 11-26%.

Η ζημία σε καλλιέργειες που ακολουθούν την εφαρμογή του clomazone και άλλων ζιζανιοκτόνων της σόγιας βρέθηκε, ότι είναι ανάλογη της δόσης εφαρμογής. Εφαρμογή στην συνιστώμενη δόση (δόση ετικέτας) σε έδαφος με μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και μέτριας δομής, δεν επηρεάζουν την σόγια και τις καλλιέργειες (σιτάρι, καλαμπόκι) που ακολουθούν την σόγια (14).

Ζημιές σε καλλιέργεια σιταριού που ακολούθησε στον αγρό μετά την εφαρμογή του clomazone αναφέρονται και από τους K A.Renner and G E.Powell. Το πείραμα έγινε τα έτη 1988 και 1989 με δόσεις εφαρμογής 0,43

και 0,56 kg δ.ο./ha. Η ζημιά σε σιτάρι που ακολούθησε στον αγρό μετά από την εφαρμογή του clomazone το 1989 ξεπέρασε το 95% ενώ η ζημιά από την εφαρμογή του clomazone το 1988, ήταν 30 και 53% για τις δύο δόσεις αντίστοιχα. Η απόδοση του σιταριού μειώθηκε σε σχέση με τον μάρτυρα και τα δύο χρόνια διεξαγωγής του πειράματος όταν η δόση εφαρμογής ήταν 0,56 kg δ.ο./ha. Οι παραπάνω ερευνητές υποστηρίζουν ότι δεν πρέπει να ακολουθεί σιτάρι το φθινόπωρο σε αγρό όπου έγινε εφαρμογή του clomazone σε δόση ίση ή μεγαλύτερη της δόσης 0,43 kg δ.ο./ha λόγω ενδεχόμενης πρόκλησης ζημιών και απωλειών στην παραγωγή του σιταριού.

Σε δύο τοποθεσίες του Missouri των ΗΠΑ προκλήθηκε ζημιά σε σιτάρι (λεύκανση φύλλων) που ακολούθησε την σόγια το φθινόπωρο στον αγρό. Η ζημιά ήταν 38 και 49% αντίστοιχα για τις δύο περιοχές όταν το clomazone εφαρμόστηκε σε δόση διπλάσια της εγκεκριμένης. Όταν η δόση εφαρμογής ήταν η εγκεκριμένη η χλώρωση (ξάσπρισμα) για την μια από τις δυο περιοχές ήταν 25%. Παρατηρήθηκε επίσης μείωση των αποδόσεων του σιταριού και στις δύο περιοχές και για τις δύο δόσεις εφαρμογής.

Ζημιά σε καλαμπόκι, σιτάρι, μηδική (*Medicago sativa*), και βρώμη (*Avena sativa*) τον επόμενο χρόνο από την εφαρμογή του clomazone έχει αναφερθεί από τους Gunsolus, et al. 1986.

Στα κουνουπίδια, λάχανα και μπρόκολα παρατηρήθηκε ζημιά στα φυτά δύο εβδομάδες μετά την μεταφύτευση (WAT) με όλες τις επεμβάσεις του clomazone (32).

Η υπολειμματική διάρκεια του ζιζανιοκτόνου εξαρτάται από την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία, την θερμοκρασία, την βροχόπτωση, τους πληθυσμούς των μικροβίων στο έδαφος και από τον τύπο του εδάφους.

Η οργανική ουσία φαίνεται ότι είναι κύριος παράγοντας που επηρεάζει την προσρόφηση και βιοδιαθεσιμότητα του clomazone. Η δράση του σχετίζεται αρνητικά με την περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο και την εναλλακτική ικανότητα του εδάφους CEC, ενώ δεν υπάρχει συσχέτιση της δραστηριότητας του στο έδαφος με το pH του εδάφους (34).

Η διάρκεια ζωής και η βιοδιαθεσιμότητα του clomazone μελετήθηκε σε δύο διαφορετικά εδάφη, ιλυοπηλώδες και ιλυοαργιλοπηλώδες, με ποσοστό οργανικής ουσίας 1,3 και 5,8% αντίστοιχα στο Illinois των ΗΠΑ. Σε όλα τα

πειράματα αγρού που πραγματοποιήθηκαν το clomazone είχε μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στο ιλσοαργιλοπηλώδες έδαφος παρά στο ιλσοπηλώδες έδαφος. Αντίθετα η βιοδιαθεσιμότητα του ήταν μεγαλύτερη στο ιλσοπηλώδες έδαφος. Ζημία στην καλλιέργεια προκλήθηκε μετά από πέντε μήνες από την εφαρμογή μόνο στο ιλσοαργιλοπηλώδες έδαφος ενώ στο ιλσοπηλώδες δεν παρατηρήθηκε ζημία. Η ημιζωή του clomazone στα 7,5 cm από την επιφάνεια του εδάφους ήταν 22 ημέρες για το ιλσοπηλώδες έδαφος και 49-58 για το ιλσοαργιλοπηλώδες (25).

Υπολείμματα που θα δημιουργούσαν προβλήματα στην καλλιέργεια που θα ακολουθούσε ανιχνεύθηκαν στο επιφανειακό στρώμα του ιλσοαργιλοπηλώδους εδάφους ακόμα και μετά από 159 ημέρες μετά την εφαρμογή. Η αυξημένη προσρόφηση του ζιζανιοκτόνου στο ιλσοαργιλοπηλώδες έδαφος είχε ως αποτέλεσμα να μην είναι διαθέσιμο για μικροβιακή και χημική αποσύνθεση. Η εργασία έδειξε ότι υπάρχει πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς σε καλαμπόκι και σιτάρι όταν πριν την εγκατάσταση των καλλιεργειών υπήρχε καλλιέργεια στην οποία είχε γίνει εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου. Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος σε εδάφη με μεγάλη προσροφητική ικανότητα για το clomazone (25).

Μια άλλη ερευνητική εργασία των παραπάνω ερευνητών σε 19 εδάφη έδειξε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση και γραμμική σχέση μεταξύ προσρόφησης του ζιζανιοκτόνου και της περιεκτικότητας του εδάφους σε οργανικό άνθρακα. Ένα είδος υδρόφοβου δεσμού αποδείχτηκε ότι είναι ο κύριος τύπος δεσμού με τον οποίο το ζιζανιοκτόνο απορροφάται στο έδαφος (24).

Κάποια άλλα στοιχεία που αφορούν την βιοδιαθεσιμότητα, την ημιζωή και τον μηχανισμό αποδόμησης του ζιζανιοκτόνου, είναι τα εξής : η ημιζωή του ζιζανιοκτόνου αναφέρεται από τους Anonymous 1987; Curran et al. 1992. Mervosh et al. 1995a; Mills et al. 1989 ότι κυμαίνεται από 15-117 ημέρες, ανάλογα με το έδαφος και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Οι Kirksey et al σε μια εργασία τους σε δύο διαφορετικά εδάφη – αργιλοπηλώδες, πηλώδες– αναφέρουν ότι η ημιζωή του clomazone κυμάνθηκε από 5 μέχρι 29 ημέρες στον αγρό. Στο εργαστήριο η διάσπαση του ζιζανιοκτόνου ήταν βραδύτερη (32 ημέρες). Η χημική και βιολογική αποδόμηση ήταν ο κύριος μηχανισμός απώλειας του clomazone στο έδαφος. Η προσρόφηση του είναι άμεσα συσχετισμένη με την περιεκτικότητα του

εδάφους σε οργανική ουσία και ήταν κατά 22% μεγαλύτερη στο πηλώδες έδαφος με περιεκτικότητα οργανικής ουσίας 2,2% από ότι στο αργιλοπηλώδες έδαφος. Οι παραπάνω ερευνητές καταλήγουν ότι ο ρυθμός αποδόμησης του ζιζανιοκτόνου είναι στενά συνδεδεμένος με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την υγρασία του εδάφους. Ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς σε καλλιέργειες που ακολουθούν είναι μεγαλύτερος όταν το έδαφος είναι ξηρό.

Οι ερευνητές Gallandt, E.R., et al. 1989. αναφέρουν ότι όταν το clomazone εφαρμόστηκε σε πηλώδες και ιλυοαργιλοπηλώδες έδαφος στις δόσεις 0,6 1,1 και 2,2 kg δ.ο./ha η ημιζωή του ήταν 32 και 37 ημέρες αντίστοιχα για τα δύο εδάφη. Οι παραπάνω ερευνητές συμπέραναν ότι όταν το ζιζανιοκτόνο εφαρμόζεται στην συνιστώμενη δόση δεν προκαλεί ζημιά σε σιτάρι σε σύστημα αμειψισποράς σιτάρι-αγρανάπαυση-σιτάρι.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι εφαρμογή του clomazone στη δόση που αναγράφεται στην ετικέτα του προϊόντος σε εδάφη με μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, δε συνεπάγεται κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς σε πολλές καλλιέργειες. Εντούτοις ορισμένες καλλιέργειες πρέπει να ακολουθήσουν στο χωράφι αφού πρώτα περάσει ορισμένο χρονικό διάστημα από την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου ανάλογα πάντα με την καλλιέργεια. Οδηγίες και περιορισμοί στην αμειψισπορά ανάλογες της δόσης εφαρμογής δίνονται στην ετικέτα του προϊόντος από την εταιρεία (Παράρτημα). Συγκεκριμένα πρέπει να περάσουν 12 μήνες από την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου για να ακολουθήσει καλλιέργεια τομάτας ή λάχανου.

Εκτός από την εμμονή του στο έδαφος το clomazone χαρακτηρίζεται από υψηλή πίεση ατμών  $-1,44 \cdot 10^{-4}$  mm Hg στους 25°C- και από σχετικά υψηλή υδατοδιαλυτότητα  $-1100 \mu\text{g ml}^{-1}$ .

Οι δύο αυτές ιδιότητες δείχνουν ότι το ζιζανιοκτόνο έχει δυνατότητα μετακίνησης εκτός θέσεως εφαρμογής του με την μορφή ατμών, ή με έκπλυση. Συνέπεια της μετακίνησης των ατμών του ή του ψεκαστικού υγρού εκτός της θέσης εφαρμογής είναι η πρόκληση ζημιάς σε φυτά μη στόχους και η μειωμένη αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου.

Προβλήματα από την μετακίνηση των ατμών του ζιζανιοκτόνου εκτός θέσεως εφαρμογής αναφέρθηκαν από τους Halstead et al. 1988. Σε βιοδοκιμές που έγιναν στον αγρό με σκοπό να βρεθεί η απόσταση εκδήλωσης συμπτωμάτων λεύκανσης από την θέση εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν ως



φυτά δείκτες ο ηλίανθος και το σιτάρι. Το clomazone εφαρμόστηκε σε τρεις δόσεις (0,56, 0,98 και 1,4. kg δ.ο./ha). Βρέθηκε ότι η δόση εφαρμογής ήταν ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας καθορισμού της απόστασης εκδήλωσης συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας. Η μεγαλύτερη απόσταση που παρατηρήθηκε ήταν 32 m στην δόση 1,4. kg δ.ο./ha. Η μικρότερη δόση εφαρμογής μείωσε την παραπάνω απόσταση κατά 30% και 22% για τον ηλίανθο και το σιτάρι αντίστοιχα.

Τα προβλήματα λόγω μετακίνησης των ατμών από την θέση εφαρμογής του clomazone μπορεί να ελαχιστοποιηθούν με ενσωμάτωση του προϊόντος αμέσως μετά την εφαρμογή, ή εφαρμόζοντας το ζιζανιοκτόνο νωρίς την άνοιξη πριν τα ευαίσθητα φυτά αναπτύξουν φύλλωμα, ή εφαρμογή του σε αγρούς που απέχουν πολύ από άλλους που καλλιεργούνται με ευαίσθητα φυτά. Αντιμετώπιση του προβλήματος μπορεί να γίνει με προσρόφηση του ζιζανιοκτόνου σε εδάφη με μέτρια έως υψηλά επίπεδα οργανικού άνθρακα. Ως πιο αποτελεσματική λύση όμως επινοήθηκε η τυποποίηση του clomazone σε μορφή μικροκαψουλών CS. Συγκεκριμένα, τύποι σκευασμάτων με ελεγχόμενη έκλυση της δραστικής ουσίας ιδιαίτερα μικροκάψουλες από άμυλο αξιολογήθηκαν για την ικανότητα μείωσης της μετακίνησης του clomazone, εκτός της θέσης εφαρμογής και την δυνατότητα βελτίωσης της σταθερότητας του στο έδαφος.

Τρεις τύποι εδάφους χρησιμοποιήθηκαν για να εξετασθεί η σταθερότητα του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος. Αμμώδες, ιλυοπηλώδες και ιλυοαργιλοπηλώδες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ερευνητικής εργασίας το clomazone μετακινήθηκε περισσότερο στο αμμώδες έδαφος παρά στα άλλα δύο εδάφη.

Λεύκανση φυλλώματος παρατηρήθηκε σε βιοδοκιμή στο αμμώδες έδαφος χρησιμοποιώντας ως φυτό δείκτη την βρώμη σε βάθος σποράς από 0-49 cm. Αντίθετα προσβλημένα μέρη βρώμης στο ιλυοπηλώδες και ιλυοαργιλοπηλώδες έδαφος βρέθηκαν μόνο σε φυτά που καλλιεργήθηκαν στα πρώτα 14 cm. Βρέθηκε ότι η μετακίνηση του ζιζανιοκτόνου είναι αντιστρόφως ανάλογη με την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανικό άνθρακα. Επιπρόσθετα η διαφορετική αντίδραση των φυτών βρώμης στους τρεις τύπους εδάφους αποδεικνύει ότι η μείωση της βιοδιαθεσιμότητας του

clomazone οφείλεται στην ελάττωση της περιεκτικότητας του εδάφους σε οργανικό άνθρακα.

Η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία έδειξε ότι η τυποποίηση του ζιζανιοκτόνου σε αιώρημα μικροκαψουλών δεν επηρέασε την σταθερότητα και βιοδιαθεσιμότητα του. Αντίθετα η πτητικότητα του clomazone όταν εφαρμόστηκε στην επιφάνεια εδάφους μειώθηκε με την χρήση μικροκαψουλών οποιοδήποτε και αν ήταν το υλικό κατασκευής τους. Αξιοσημείωτο είναι ότι στα πειραματικά τεμάχια όπου το ζιζανιοκτόνο εφαρμόστηκε με την EC μορφή η εξατμιζόμενη ποσότητα ήταν τρεις φορές μεγαλύτερη από εκείνη όταν το clomazone εφαρμόστηκε ως αιώρημα μικροκαψουλών. Το μέγεθος της μικροκάψουλας φάνηκε ότι είχε μεγαλύτερη επίδραση από ότι η σύνθεση της μικροκάψουλας (υλικό από το οποίο ήταν φτιαγμένη η μικροκάψουλα) στην πτητικότητα. Συγκεκριμένα μικρότερου μεγέθους μικροκάψουλες είχαν σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη εξάτμιση από ότι οι μεγαλύτερες λόγω μεγαλύτερης επιφάνειας ανά μονάδα μάζας.

Συμπερασματικά, τυποποίηση του clomazone σε μικροκάψουλες μπορεί να βοηθήσει στην μείωση της μετακίνησης των ατμών του ζιζανιοκτόνου σε θέσεις εκτός εφαρμογής ενώ παράλληλα η αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου διατηρείται (26).

Ο τρόπος δράσης του ζιζανιοκτόνου αφορά παρεμπόδιση του ενζύμου Isopentyl Pyrophosphate Isomerase (IPPIase), απαραίτητου στις αρχικές αντιδράσεις σύνθεσης των καροτενοειδών, της χλωροφύλλης, των ξανθοφυλλών και άλλων χρωστικών (Παράρτημα). Τα ευαίσθητα στο clomazone φυτά στερούνται καροτενοειδών, παρατηρείται μείωση στην συσσώρευση χλωροφύλλης, ενώ ο σχηματισμός των κυτταρικών μεμβρανών είναι μειωμένος. Ως αποτέλεσμα η χλωροφύλλη φωτοοξειδώνεται και χάνει την φωτοσυνθετική της ικανότητα. Τα φυτά εμφανίζονται καθηλωμένα και ο θάνατος επέρχεται ως συνέπεια της έλλειψης των απαραίτητων προϊόντων της φωτοσύνθεσης για αύξηση και ανάπτυξη (22, 31).

Το ζιζανιοκτόνο απορροφάται από τα φυτά τόσο από τις ρίζες όσο και από τους πρωτοεμφανιζόμενους βλαστούς. Το clomazone ακολουθεί τον δρόμο του απόπλαστου μέσα στο φυτό ενώ δεν παρατηρείται μετακίνηση του ζιζανιοκτόνου με το καθοδικό ρεύμα των χυμών. Η ανθεκτικότητα ορισμένων φυτών όπως της σόγιας έναντι της ευαίσθητης στο ζιζανιοκτόνο

αγριοβαμβακιάς είναι πιθανό να οφείλεται σε μικρότερη ποσότητα μετακίνησης του ζιζανιοκτόνου σε θέσεις στόχους. Το πιθανότερο όμως είναι στην αγριοβαμβακιά το ζιζανιοκτόνο να μεταβολίζεται σε φυτοτοξικότερη μορφή (ενεργοποίηση ζιζανιοκτόνου).

Διαφορές παρατηρούνται στην ευαισθησία των διαφόρων καλλιεργούμενων φυτών. Οι πιπεριές για παράδειγμα είναι ανθεκτικές, ενώ οι τομάτες παρουσιάζουν ευαισθησία στο ζιζανιοκτόνο. Η ανθεκτικότητα της πιπεριάς έχει βρεθεί ότι οφείλεται σε μετακίνηση μεγαλύτερης ποσότητας του ζιζανιοκτόνου στις ρίζες, όπου γίνεται πιο έντονα ο μεταβολισμός σε μη φυτοτοξικούς μεταβολίτες.

Τοξικολογικές μελέτες έδειξαν, ότι το clomazone είναι ελάχιστα τοξικό για τα θηλαστικά και τον άνθρωπο. Δεν είχε καμιά επίδραση στην αναπαραγωγή πειραματόζων θηλαστικών, ούτε προκάλεσε τερατογενέσεις σε πειραματόζωα. Δε φαίνεται επίσης να είναι καρκινογόνο και μεταλλαξιγόνο. Μελέτες μεταβολισμού έδειξαν ότι το 90-99 % του προϊόντος που χορηγήθηκε σε ποντίκια απεκκρίθηκε μέσα σε 72 ώρες από την χορήγησή του και δεν παρατηρήθηκε σημαντική διατήρηση του στους ιστούς ποντικιών.

Είναι πρακτικά μη τοξικό για τα πουλιά, ενώ είναι μέτρια τοξικό για τα ψάρια και τα υδρόβια ασπόνδυλα. Μικρή είναι η πιθανότητα βιολογικής μεγέθυνσης μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Αν και η υδατοδιαλυτότητα του είναι υψηλή προσροφάται στο έδαφος με αποτέλεσμα να παρουσιάζει μικρή έως μέτρια δυνατότητα έκπλυσης και ρύπανσης των υπόγειων νερών στα εδάφη με μέτρια έως υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (27).



## 6. Υλικά και Μέθοδοι.

Το πείραμα έγινε το 1998 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο με ανατολικό καπνό ποικιλίας ΚΠ-S<sub>2</sub>. Αξιολογήθηκαν τρεις δόσεις του Centium 36 CS – 0,27 0,36 και 0,54 kg δ.ο./ha– με προφυτευτική ενσωματούμενη εφαρμογή (PPI) και μια δόση –0,12 kg δ.ο./ha –επί της γραμμής μετά την μεταφύτευση (PT-OT). Για την σύγκριση της αποτελεσματικότητας του Centium 36 CS χρησιμοποιήθηκε το pendimethalin (Stomp 33 E) στην δόση 1,32 kg δ.ο./ha. Η μεταφύτευση έγινε στις 29 Μαΐου 1998. Η προφυτευτική εφαρμογή έγινε μια ημέρα πριν την μεταφύτευση του καπνού στις 28 Μαΐου 1998 ενώ η μεταφυτευτική εφαρμογή μια μέρα μετά την μεταφύτευση του καπνού. Ο ψεκασμός των ζιζανιοκτόνων έγινε με επινώτιο ψεκαστήρα, βαδίζοντας 5 Km/h, πίεση 2 atm και μπεκ τύπου ριπιδίου ομοιόμορφης κατανομής. Η ενσωμάτωση έγινε αμέσως μετά την εφαρμογή σε βάθος περίπου 5 cm με φρεζάκι.

Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο RCB σε τρεις επαναλήψεις. Το πειραματικό τεμάχιο είχε εμβαδόν 15 m<sup>2</sup> (μήκος 5 m και πλάτος 3 m) με τέσσερις γραμμές. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 75 cm μεταξύ των γραμμών και 20 cm επί της γραμμής (25 φυτά στην κάθε γραμμή). Ο μάρτυρας δέχτηκε ένα σκάλισμα στις 30 ημέρες από την μεταφύτευση (MAM) όπως και τα πειραματικά τεμάχια που δέχτηκαν εφαρμογή ζιζανιοκτόνου.

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πειραματικών τεμαχίων της ίδιας επανάληψης ήταν 1 m ενώ η απόσταση μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων δύο επαναλήψεων ήταν 1,5 m. Τα ζιζάνια μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων όπως και στον μάρτυρα αφέθηκαν ανενόχλητα να μεγαλώσουν και βάση αυτών έγινε η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων.

Έγιναν όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες για την συγκεκριμένη ποικιλία καπνού. Πιο συγκεκριμένα έγιναν τρία ποτίσματα στις 3 και 6 Ιουνίου και στις 20 Ιουλίου με τεχνητή βροχή και ένας ψεκασμός για αφίδες με το εντομοκτόνο Confidor στην δόση: 25 ml στα 50 l νερού.

## Παρατηρήσεις

### Έλεγχος ζιζανίων.

Η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων εκτιμήθηκε οπτικά ως ποσοστό % για κάθε πειραματικό τεμάχιο σε σύγκριση με την παρουσία του ζιζανίου στον μάρτυρα και την επιφάνεια γύρω από κάθε πειραματικό τεμάχιο (το 0% αντιστοιχούσε σε μηδενικό έλεγχο των ζιζανίων ενώ το ποσοστό 100% σε πλήρη έλεγχο) στις 30 ημέρες από την μεταφύτευση (MAM). Τα υπάρχοντα ζιζάνια στα πειραματικά τεμάχια ήταν τα :*Tribulus terrestris* , *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Xanthium strumarium*, *Convolvulus arvensis*, *Chrozophora tinctoria*, *Heliotropium europaeum*, και δύο είδη Βλήτου *Amaranthus retroflexus* και *Amaranthus albus*.

### Αύξηση καπνού (φυτοτοξικότητα).

Η τυχόν φυτοτοξικότητα των σκευασμάτων αξιολογήθηκε ως χλωρό και ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού στις 30 και 60 MAM καθώς και ως μακροσκοπικά συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις 30 MAM. Συγκεκριμένα, στις 2 Ιουλίου (30 MAM) και στις 5 Αυγούστου 1998 με τυχαία δειγματοληψία πάρθηκαν με κόψιμο στην επιφάνεια του εδάφους πέντε φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Στο εργαστήριο μετρήθηκε το χλωρό βάρος, ο αριθμός φύλλων και το ύψος των φυτών καπνού και στην συνέχεια τα φυτά τοποθετήθηκαν σε κλίβανό στους 75-100 °C για 48 ώρες. Μετά την αποξηράνση ακολούθησε ζύγιση του ξηρού βάρους.

### Υπολειμματικότητα στο έδαφος

Η εκτίμηση της υπολειμματικότητας έγινε με βιοδοκιμή χρησιμοποιώντας ως φυτό δείκτη την βρώμη και τον ηλιάνθο σε εδαφοδείγματα που συλλέχθηκαν τυχαία από τρεις θέσεις (0-10 cm) κάθε πειραματικού τεμαχίου κάθε 30 ημέρες για τρεις μήνες από την εφαρμογή. Τα δείγματα μετά την συλλογή αποθηκεύτηκαν στους 20°C. Λίγες μέρες πριν την βιοδοκιμή έγινε ψιλοχωμάτισμα και τοποθέτηση του χώματος σε γλαστράκια. Συγκεκριμένα, σε κάθε γλαστράκι σπάρθηκαν 15 σπόροι βρώμης. Στις επτά ημέρες ακολούθησε αραίωμα, τα 10 πιο ομοιόμορφα φυτά βρώμης αφέθηκαν να μεγαλώσουν για είκοσι ημέρες. Ακολούθησε κοπή των φυτών και μέτρηση του χλωρού βάρους. Τέλος, τα φυτά αποξηράνθηκαν στον κλίβανο όπως

παραπάνω και μετρήθηκε το ξηρό βάρος. Για τον ηλίανθο ακολουθήθηκε ακριβώς η παραπάνω διαδικασία όμως καμιά από τις τρεις φορές που επιχειρήθηκε να πραγματοποιηθεί η βιοδοκιμή δεν είχαμε ομοιόμορφο φύτρωμα λόγω, το πιθανότερο ακαταλληλότητας του σπόρου.

#### **Χημική σύσταση καπνού.**

Η επίδραση του ζιζανιοκτόνου στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καπνού αξιολογήθηκε ως % ποσοστό νικοτίνης σε αποξηραμένα δείγματα καπνού. Η μέτρηση της νικοτίνης έγινε από το Καπνολογικό Ινστιτούτο με την καθιερωμένη μέθοδο.

#### **Στατιστική ανάλυση δεδομένων.**

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με την ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του στατιστικού πακέτου Mstatc. Οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με το ελάχιστο σημαντικό εύρος κατά Duncan για πιθανότητα σφάλματος  $p = 5\%$ .

## 7. Αποτελέσματα και συζήτηση.

### Έλεγχος ζιζανίων.

Η προφυτευτική εφαρμογή με ενσωμάτωση του clomazone έδωσε έλεγχο πάνω από 88% του ζιζανίου *Portulaca oleracea*, ενώ ο έλεγχος του ζιζανίου *Chenopodium album* ήταν μεγαλύτερος από 90% για όλες τις δόσεις και τρόπους εφαρμογής του clomazone (Σχήμα 1 και 9). Τα πλατύφυλλα ζιζάνια *Solanum nigrum*, *Chrozophora tinctoria*, *Xanthium strumarium*, *Tribulus terrestris* και *Heliotropium europaeum* ελέγχθηκαν αποτελεσματικά σε ποσοστό πάνω από 80%.

Συγκεκριμένα, το ζιζάνιο *Solanum nigrum* ένα από τα ζιζάνια που δημιουργούν πρόβλημα στον καπνό αφού κανένα από τα μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα δεν έχει καταφέρει να το ελέγξει αποτελεσματικά ελέγχθηκε σε ποσοστό μεγαλύτερο από 88% με όλες τις δόσεις εφαρμογής. Σαφής ήταν η υπεροχή της μεταφυτευτικής επί της γραμμής εφαρμογής (έλεγχος ίσος με 93%). Ένα επίσης δυσκολοεξόντωτο ζιζάνιο το *Xanthium strumarium* ελέγχθηκε αποτελεσματικά από το clomazone. Ο έλεγχος του *Tribulus terrestris* κυμάνθηκε από 53-90%. Η ανομοιογένεια που παρουσιάστηκε στα αποτελέσματα αποδίδεται σε μη ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανίου στα πειραματικά τεμάχια. Η προφυτευτική εφαρμογή του clomazone έδωσε πολύ καλό έλεγχο (>85%) του ζιζανίου *Chrozophora tinctoria* και του *Heliotropium europaeum*. Αντίθετα το ζιζάνιο *Convolvulus arvensis* δεν ελέγχθηκε ικανοποιητικά από το ζιζανιοκτόνο (Σχήμα 1-10).

Το clomazone δεν κατάφερε να ελέγξει το *Amaranthus albus* (έλεγχος 20-65%) ενώ η μεγαλύτερη δόση εφαρμογής του έδωσε έλεγχο 85% του *Amaranthus retroflexus*. Οι μικρότερες δόσεις εφαρμογής έλεγξαν σε μικρότερο βαθμό το *Amaranthus retroflexus* (Σχήμα 3 και 4).

Η PT-OT εφαρμογή έδωσε ελαφρά μικρότερο έλεγχο για τα περισσότερα ζιζάνια σε σύγκριση με την PPI εφαρμογή. Οι μεγαλύτερες δόσεις έδωσαν σε μερικά ζιζάνια έλεγχο μεγαλύτερο κατά 5% περίπου σε σύγκριση με το pendimethalin (*Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*) (Σχήμα. 1-10).

### **Αύξηση καπνού (Φυτοτοξικότητα).**

Το χλωρό και ξηρό βάρος ανά φυτό καπνού στις 30 ημέρες μετά την μεταφύτευση στα πειραματικά τεμάχια που έγινε εφαρμογή του clomazone δεν ήταν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο ή μικρότερο, από αυτό του μάρτυρα (**Πίνακας 1**). Όμως στις 60 MAM το χλωρό βάρος των φυτών στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε PT-OT εφαρμογή ήταν σημαντικά μικρότερο από εκείνο των πειραματικών τεμαχίων που έγινε PPI εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου (**Πίνακας 1**). Η αύξηση του καπνού (αριθμός φύλλων και ύψος ανά φυτό) ήταν στατιστικώς μικρότερη στον μάρτυρα, σε σχέση με την αύξηση του καπνού στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή του clomazone. Η αύξηση του καπνού δε διέφερε σημαντικά για τις διάφορες δόσεις εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου (**Πίνακας 2**).

### **Υπολειμματικότητα του Centium 36 CS στο έδαφος.**

Το χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από καμιά δόση του clomazone που εφαρμόστηκε προφυτευτικά όπως έδειξαν οι βιοδοκιμές που πραγματοποιήθηκαν.

Αντίθετα η μεταφυτευτική εφαρμογή του Centium 36 CS επηρέασε το βάρος της βρώμης όταν σπάρθηκε σε εδαφοδείγμα που πάρθηκε από τον αγρό 60 ημέρες από την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου. Λεύκανση των ιστών στα φυτά βρώμης παρατηρήθηκε για την μεσαία (0,36 kg δ.ο./ha) και υψηλή (0,54 kg δ.ο./ha) δόση εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου. Η ένταση του φαινομένου ήταν μεγαλύτερη για την υψηλότερη δόση εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου και για τα δείγματα χώματος που συλλέχθηκαν 60 ημέρες MAM (**Πίνακας 3 και 4**).

Καμιά επίδραση δεν είχαμε στα ποιοτικά χαρακτηριστικά -% νικοτίνη- του καπνού από τις επεμβάσεις του clomazone (**Πίνακας 5**).



Πίνακας 1. Επίδραση δόσεων και τρόπου εφαρμογής του Centium 36 CS στην αύξηση του καπνού.

Επεμβάσεις	Δόση, kg δ.ο./ha	Τρόπος εφαρμογής	Χλωρό βάρος, g/ φυτό			Ξηρό βάρος, g/ φυτό		
			30 MAM*	60 MAM	60 MAM	30 MAM	30 MAM	60 MAM
1.Μάρτυρας	1 σκάλισμα	30 MAM	68	167	10	25		
2.Centium 36 CS	0,27	PPI	58	276	9	42		
3.Centium 36 CS	0,36	PPI	56	215	8	30		
4.Centium 36 CS	0,54	PPI	52	193	8	28		
5.Centium 36 CS	0,12	PT-OT	51	162	8	24		
6.Stomp 33 E	1,32	PPI	61	241	9	40		
7.Overtop 3,5 SL	0,02	POE	57	162	9	26		
C.V. %			21	14	22	14		
Duncan p<0,05			NS	68	NS	11		

\*MAM = μέρες από την μεταφύτευση.

Πίνακας 2. Επίδραση δόσεων και τρόπου εφαρμογής του Centium 36 CS στην αύξηση του καπνού.

Επεμβάσεις	Δόση kg δ.ο./ha.	Τρόπος εφαρμογής	Ύψος φυτού		Αριθμός φύλλων /φυτό
			30 MAM	60 MAM*	
1.Μάρτυρας	1 σκάλισμα	30 MAM	28	60 MAM*	60 MAM
2.Centium 36 CS	0,27	PPI	36		34
3.Centium 36 CS	0,36	PPI	31		32
4.Centium 36 CS	0,54	PPI	29		33
5.Centium 36 CS	0,12	PT-OT	27		32
6.Stomp 33 E	1,32	PPI	34		37
7.Overtop 3,5 SL	0,02	POE	31		33
C.V. %			9		8
Duncan p<0,05			7		7

\*MAM = μέρες από την μεταφύτευση.

**Πίνακας 3. Επίδραση των δόσεων και τρόπου εφαρμογής του Centium 36 CS στην αύξηση της βρώμης.**

Επεμβάσεις	Δόση kg δ.ο./ha.	Τρόπος Εφαρμογής	Χλωρό βάρος βρώμης, g/ 10 φυτά βρώμης		
			30 MAM*	60 MAM	90 MAM
1.Μάρτυρας	1 σκάλισμα	30 MAM	2	2,3	2,4
2.Centium 36 CS	0,27	PPI	2	2	2,4
3.Centium 36 CS	0,36	PPI	2	2,3	2,1
4.Centium 36 CS	0,54	PPI	1,8	2,3	2,4
5.Centium 36 CS	0,12	PT-OT	1,5	1,6	1,7
6.Stomp 33 E	1,32	PPI	2	2,1	1,9
7.Overtop 3,5 SL	0,02	POE	2,1	2	2,2
C.V. %			7	23,27	12
Duncan p<0,05			0,34	NS	NS

\*MAM = μέρες από την μεταφύτευση.

**Πίνακας 4.** Επίδραση δόσεων και τρόπου εφαρμογής του Centium 36 CS στην αύξηση της βρώμης.

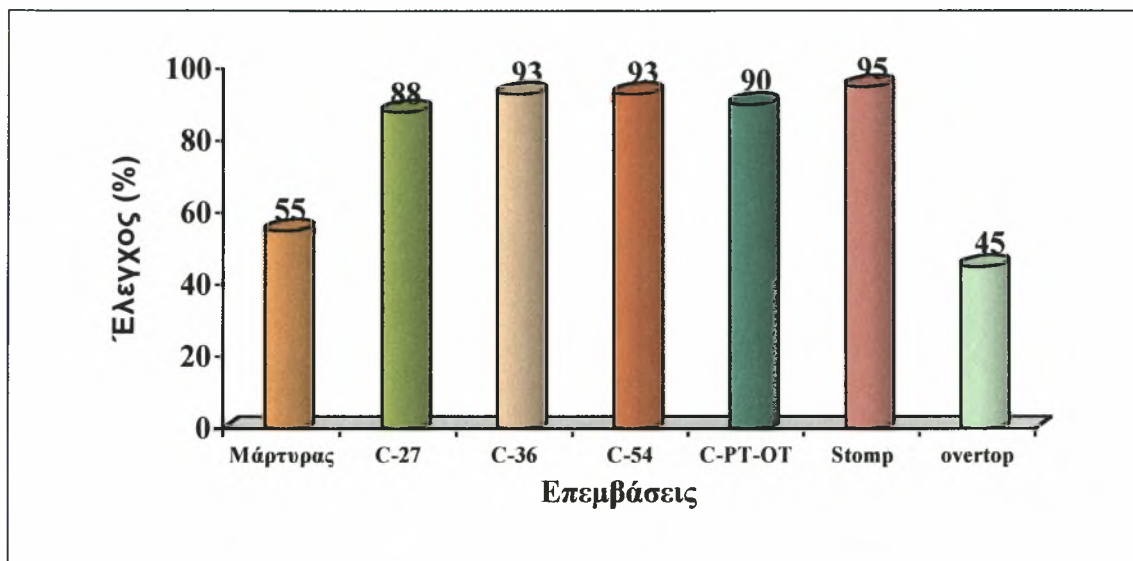
Επεμβάσεις	Δόση kg δ.ο./ha.	Τρόπος Εφαρμογής	Ξηρό βάρος βρώμης, g/ 10 φυτά βρώμης		
			30 MAM*	60 MAM	90 MAM
1.Μάρτυρας	1 σκάλισμα	30 MAM	0,19	0,2	0,21
2.Centium 36 CS	0,27	PPI	0,19	0,19	0,2
3.Centium 36 CS	0,36	PPI	0,19	0,2	0,18
4.Centium 36 CS	0,54	PPI	0,17	0,21	0,21
5.Centium 36 CS	0,12	PT-OT	0,15	0,15	0,16
6.Stomp 33 E	1,32	PPI	0,19	0,18	0,17
7.Overtop 3,5 SL	0,02	POE	0,2	0,18	0,2
C.V. %			7	17	12
Duncan p<0,05			0,031	NS	NS

\*MAM = μέρες από την μεταφύτευση.

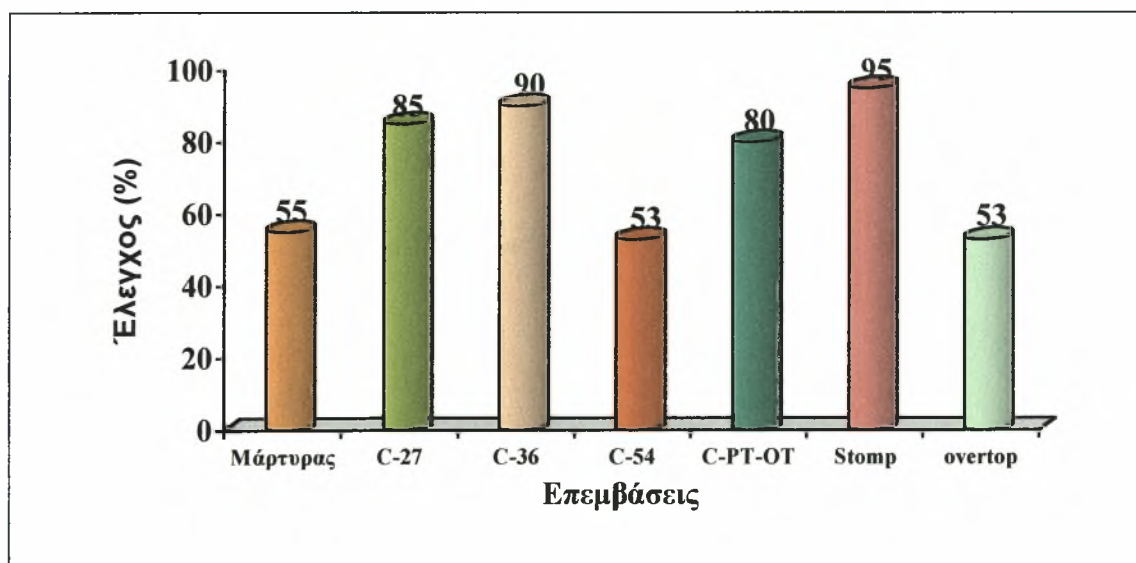
Πίνακας 5. Επίδραση δόσεων και τρόπου εφαρμογής του Centium 36 CS στην χημική σύσταση του καπνού.

Επεμβάσεις	Δόση kg δ.ο./ha.	Τρόπος εφαρμογής	Χημική σύσταση	
			Nic %	
1.Μάρτυρας	1 σκάλισμα	30 MAM*	1,01	
2.Centium 36 CS	0,27	PPI	0,97	
3.Centium 36 CS	0,36	PPI	0,95	
4.Centium 36 CS	0,54	PPI	0,94	
5.Centium 36 CS	0,12	PT-OT	1,18	
6.Stomp 33 E	1,32	PPI	1,01	
7.Overtop 3,5 SL	0,02	POE	1,16	
C.V. %			12	
Duncan p<0,05			NS	

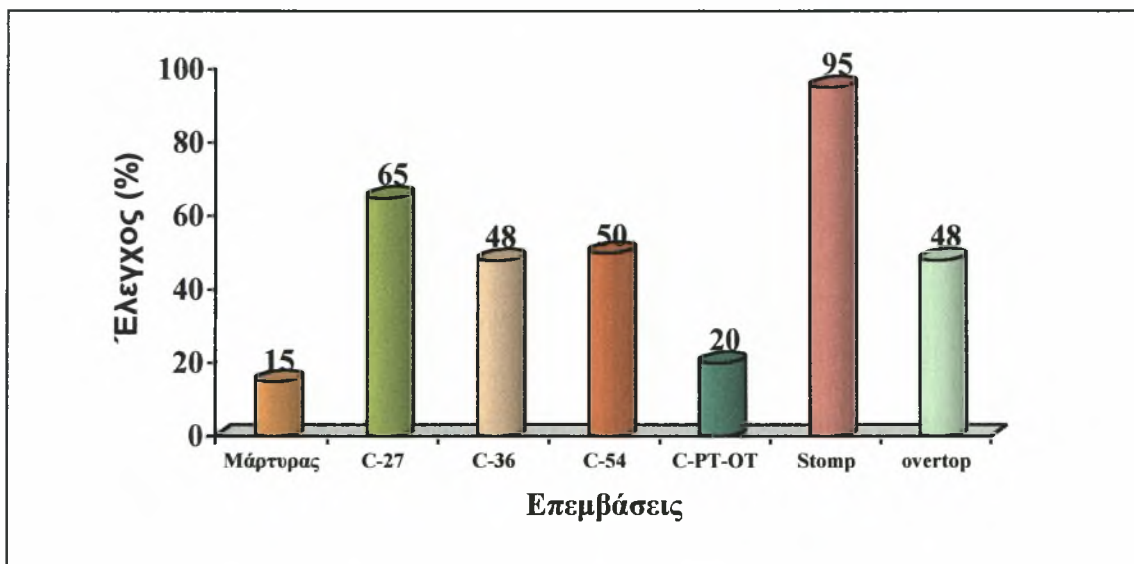
\*MAM = μέρες από την μεταφύτευση.



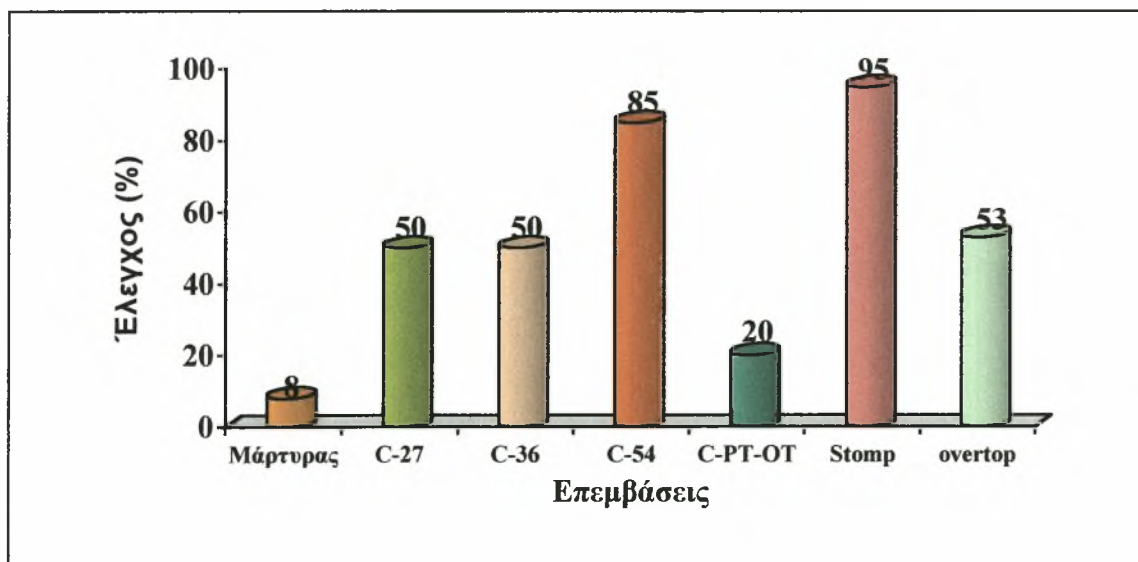
Σχήμα 1. Έλεγχος (%) του *Portulaca oleracea*.



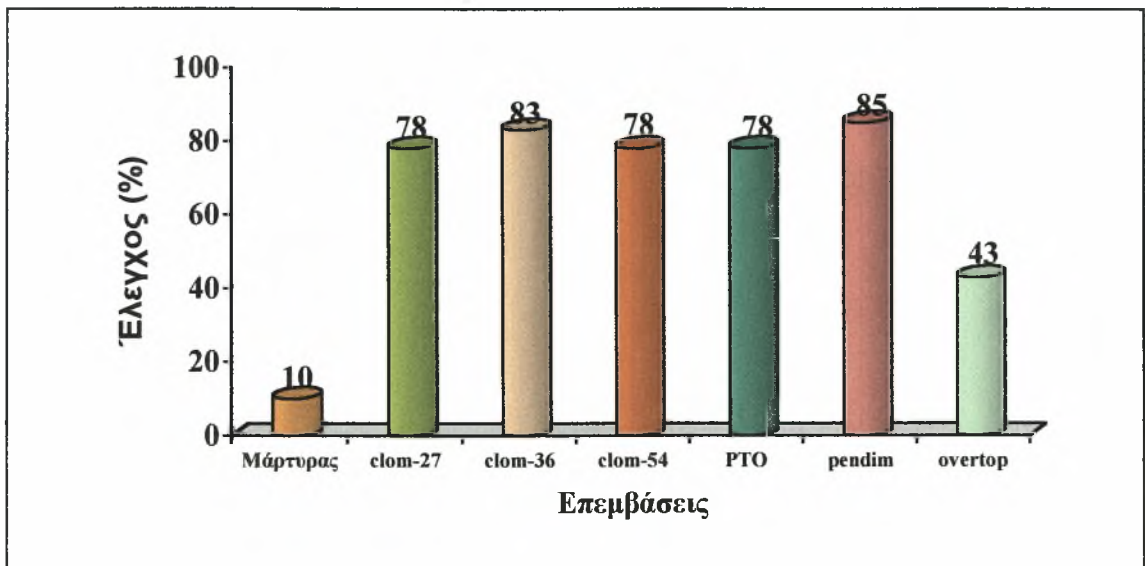
Σχήμα 2. Έλεγχος (%) του *Tribulus terrestris*.



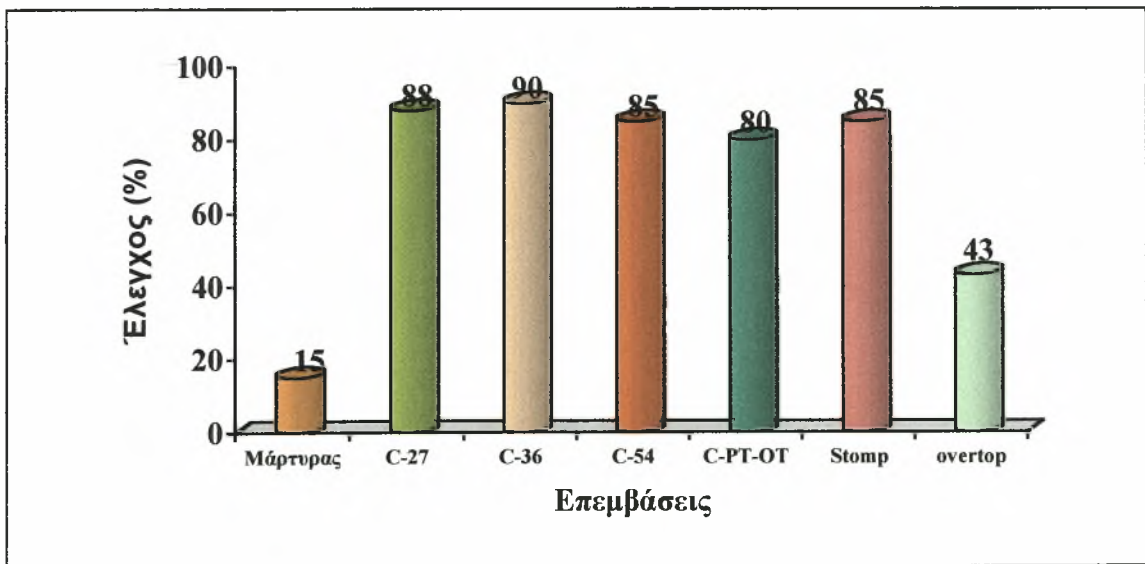
Σχήμα 3. Έλεγχος (%) του *Amaranthus albus*.



Σχήμα 4. Έλεγχος (%) του *Amaranthus retroflexus*.

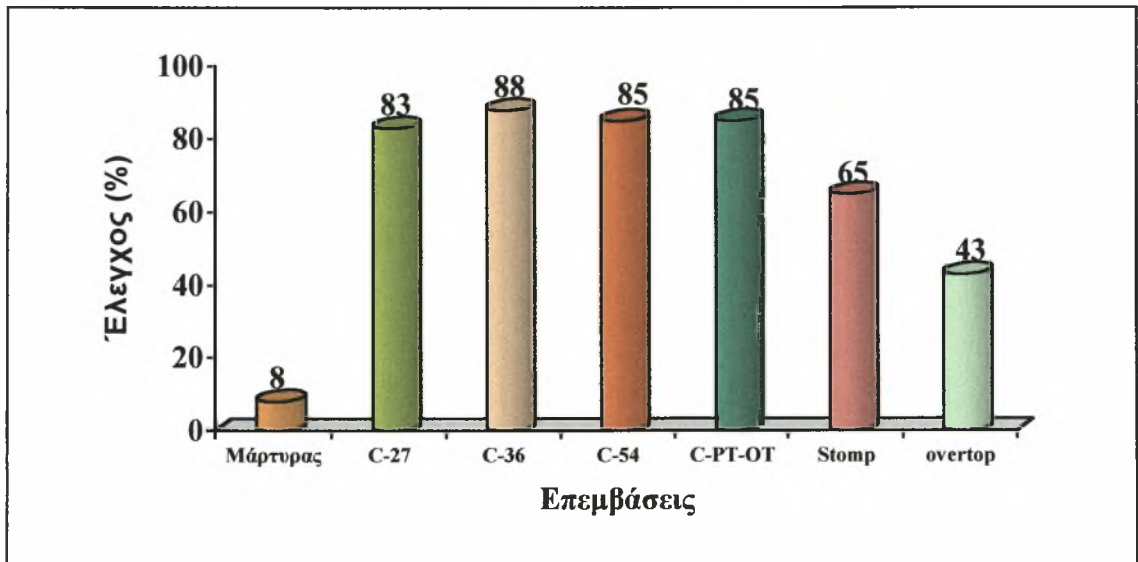


Σχήμα 5. Έλεγχος (%) του *Chrozophora tinctoria*.

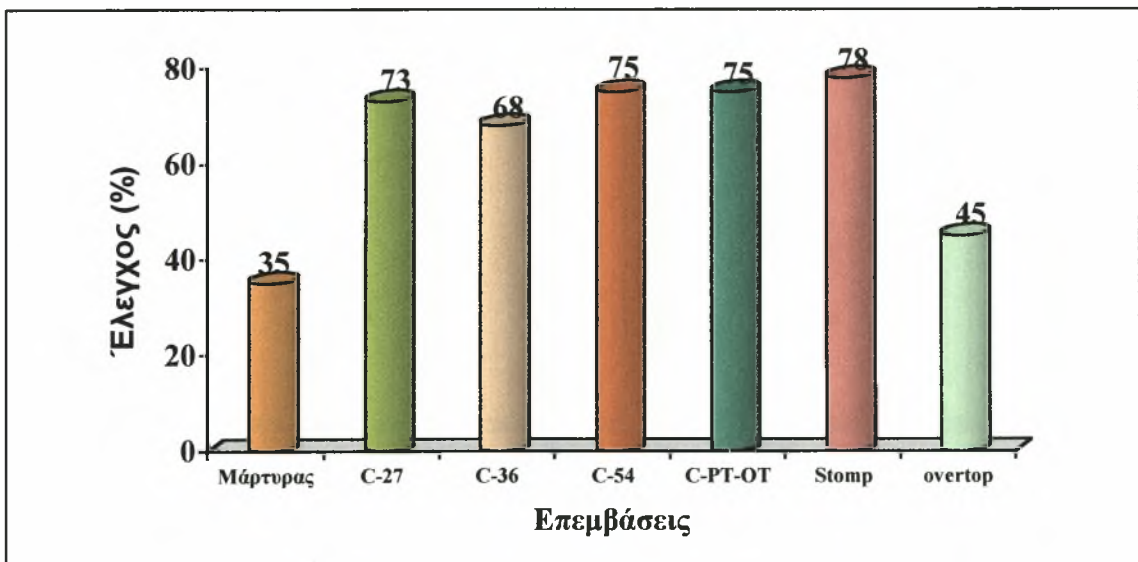


Σχήμα 6. Έλεγχος (%) του *Heliotropium europaeum*.

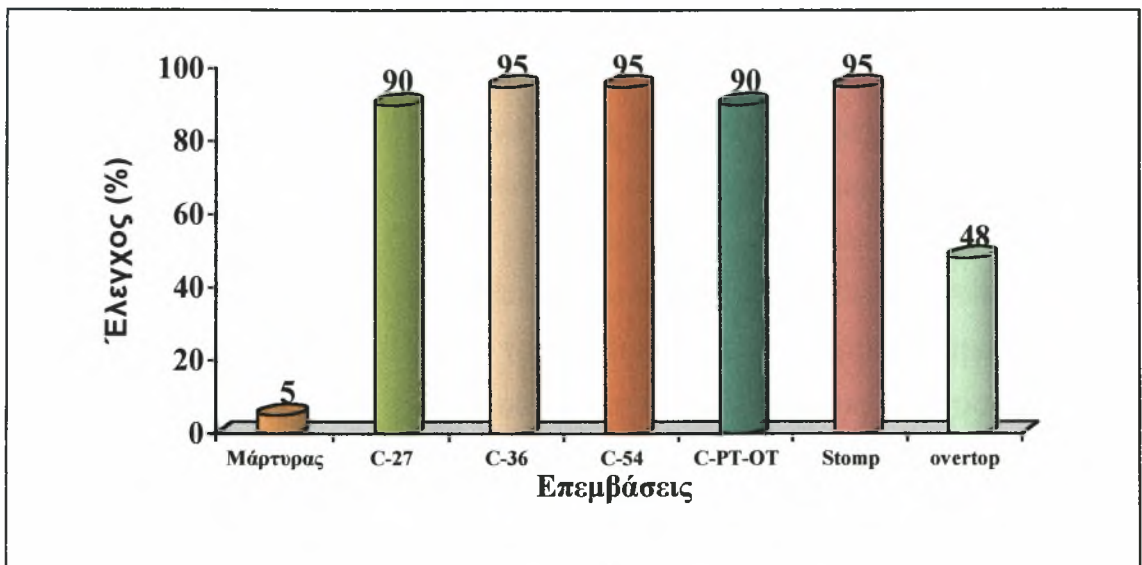




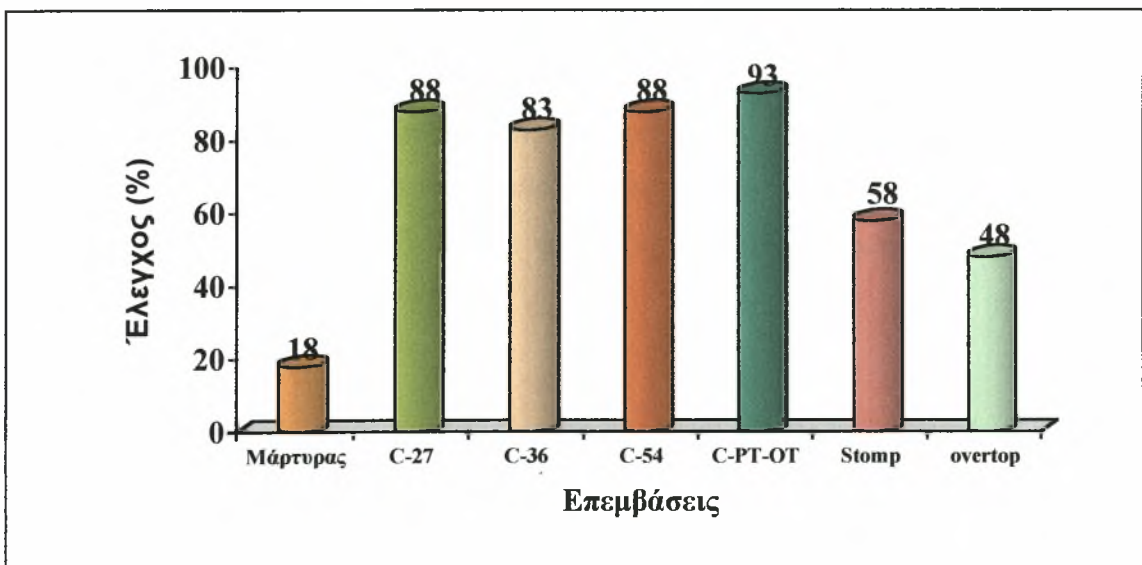
Σχήμα 7. Έλεγχος (%) του *Xanthium strumarium*.



Σχήμα 8. Έλεγχος (%) του *Convolvulus arvensis*.



Σχήμα 9. Έλεγχος (%) του *Chenopodium album*.



Σχήμα 10. Έλεγχος (%) του *Solanum nigrum*

## 8. Συμπεράσματα.

Ο έλεγχος των συνηθισμένων στον καπνό πλατύφυλλων ζιζανίων *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*, *Xanthium strumarium*, *Solanum nigrum* και ορισμένων που τελευταία έχουν αρχίσει να επικρατούν και να δημιουργούν πρόβλημα στον καπνό όπως *Tribulus terrestris*, *Heliotropium europaeum* και *Chrozophora tinctoria* ήταν σε γενικές γραμμές μεγαλύτερος από 85% με το Centium 36 CS. Το pendimethalin όπως άλλωστε αναμενόταν δεν κατάφερε να ελέγξει τα δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια *Xanthium strumarium*, και *Solanum nigrum* σε αντίθεση με το Centium 36 CS. Παρατηρήθηκε όμως για το νέο αυτό σκεύασμα του clomazone μη ικανοποιητικός έλεγχος για τα ζιζάνια *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, και *Convolvulus arvensis*.

Το Centium 36 CS ήταν εκλεκτικό στον καπνό αφού το χλωρό βάρος του καπνού δεν επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από καμιά δόση ή τρόπο εφαρμογής.

Η μεγαλύτερη δόση (0,54 kg δ.ο./ha) του ζιζανιοκτόνου προκάλεσε συμπτώματα λεύκανσης στην βρώμη ακόμη και στις 120 MAM,, ενώ δεν παρατηρήθηκε κάτι ανάλογο για την μικρότερη (0,27 kg δ.ο./ha) και την μεσαία (0,36 kg δ.ο./ha) δόση.

Καμιά επίδραση του ζιζανιοκτόνου Centium 36 CS δεν είχαμε στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καπνού όπως φαίνεται από την % περιεκτικότητα νικοτίνης.

Συμπερασματικά για διεύρυνση του φάσματος ελέγχου των ζιζανίων και ειδικότερα των *Amaranthus retroflexus* και *Amaranthus albus* συνίσταται συνδυασμός του Centium 36 CS με άλλα ζιζανιοκτόνα, όπως απέδειξε και προηγούμενη έρευνα στην Ελλάδα.

## 9. Βιβλιογραφία.

1. **Anonymous, 1987.** Technical information report on Command. FMC Agric. Chem. Group, Philadelphia, PA 19103.
2. **Ashton, F. M., and T. J. Monaco.** Weed Science Principles & Practices, 3<sup>rd</sup> edition. Pages: 3-10, 13-17, 34-37, 56-66, 121-123, 309, 440-441.
3. **Avery, D. T. 1997.** Saving the planet with pesticides, biotechnology and European farm reform. The 1997 Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 1: 3-15.
4. **Βασιλειάδης, Γ. Β. 1996.** Η σημασία του καπνού στην Ελλάδα. σελ 21-22 Οδηγός καλλιέργειας καπνού, Ανατολικά–Virginia–Burley. Έκδ. Εθνικός Οργανισμός Καπνού, Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος.
5. **Blackshaw, R. E., and R. Esau. 1991.** Control of annual broadleaf weeds in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Technology, 5:532-538.
6. **Chandrashekar, I., D. R. Nimbai, S. O. Duke, and J. D. Byrd. 1995.** Response of MSMA –resistant and susceptible common cocklebur (*Xanthium strumarium*) biotypes to cotton (*Gossypium hirsutum*) herbicides and cross – resistance to arsenicals and membranous disrupters. Weed Technology, 9: 440-445.
7. **Command and FMC –Trademarks of FMC Corporation.** www.FMC.com
8. **Ελευθεροχωρινός, Η. Γ. 1996.** Ζιζανιολογία, σελ 325.
9. **Gallandt, E. R., P. K. Fay, and W. P. Inskeep. 1989.** Clomazone dissipation in two Montana soils. Weed Technology, 3: 146-150.
10. **Gunsolus, 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.
11. **Halstead S. J., and G.R. Harvey. 1988.** Effect of rate and carrier on clomazone movement off-site. Weed Technology, 2: 179-182.
12. **Jordan, D. L., A. C. York, M. R. Mclelland, and R. E. Frans. 1993.** Clomazone as a component in cotton (*Gossypium hirsutum*) herbicide programs. Weed Technology, 7: 202-211.

13. 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.
14. 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.
15. Langton, S. J., R. G. Harvey, and J. W. Albright. 1997. Efficacy of clomazone applied at various timings in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 11: 105-109.
16. Λόλας, Π. Χ. 1984. Εξαφάνιση ή έλεγχος των ζιζανίων στις καλλιέργειες. *Ζιζανιολογία*, 1: 205-211.
17. Lolas, P. C. 1986. Weed community interference in burley and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Weed Research*, 26: 1-7.
18. Λόλας, Π. Χ. 1989. Αντιμετώπιση των ζιζανίων στον καπνό. Γεωργική Τεχνολογία-Αφιέρωμα Φυτοπροστασία, 137-144.
19. Λόλας, Π. Χ. 1995. Ζιζάνια, Σκαλίσματα, Έλεγχος Ζιζανίων. Οδηγός καλλιέργειας καπνού, Ανατολικά-Virginia-Burley. Έκδ. Εθνικός Οργανισμός Καπνού, Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος σελ: 69-78.
20. Lolas, P. C. 1996. Weed control in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) with clomazone. *Ζιζανιολογία*, 3: 1-9.
21. Λόλας Π. Χ. 1997. Αξιολόγηση νέου σκευάσματος clomazone και έτοιμου μίγματος με pendimethalin στον καπνό. 10<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο Ζιζανιολογίας, Θεσσαλονίκη. Περιλήψεις σελ 42.
22. Λόλας, Π. Χ. 2000. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια –Ζιζανιοκτόνα. Σημειώσεις, σελ 346.
23. Λόλας Π.Χ., Η.Ελευθεροχωρινός. Δέκα δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια. Γεωργική Τεχνολογία, σελ: 71-86.
24. Loux., M. M., R. A. Liebl, and F. W. Slife. 1989. Adsorption of clomazone on soils, sediments, and clays. *Weed Science*, 37: 440-444.
25. 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.

26. Mervosh, T. L., E. W. Stoller, W. F. Smmons, T. R. Ellsworth, and G. K. Sims. 1995. Effects of starch encapsulation on clomazone and atrazine movement in soil and clomazone volatilization. *Weed Science*, 43: 445-453.
27. **Pesticide Information Profiles. Clomazone** <http://ace.ace.orst.edu>.
28. Porter, W. C. 1990. Clomazone for weed control in sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). *Weed Technology*, 4: 668-651.
29. Renner, K. A., and G. E. Powell. 1991. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in sugarbeet (*Beta vulgaris*). *Weed Technology*, 5: 97-102.
30. 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.
31. Sandmann, G., P. Boger. 1987. Interconversion of phenyl pyrophosphate and subsequent reactions in the presence of FMC 57020.
32. 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.
33. Sims, B. D., S. J. Stringer, H.R. Mitchell, T. W. Mize, and E. V. Gage. 1997. Microencapsulated Command formulations in cotton (*Gossypium hirsutum*). Proceedings Beltwide cotton Conferences New Orleans, LA, USA: 791-793.
34. Tymonco, J. M., and H. L. Guscar. 1984. Influence of soil properties on the activity of FMC 57020. Proc. North Cent. Weed control Conf. 39: 76.
35. 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.
36. Westeberg, D. E., L. R. Oliver, and R. E. Frans. 1989. Weed control with clomazone and with other herbicides. *Weed Technology*, 3: 678-685.
37. **WSSA Herbicide Handbook—7<sup>th</sup> Edition, 1994. Clomazone.**

# Παράρτημα



**Εικόνα 1.** Ένα από τα πειραματικά τεμάχια που έγινε εφαρμογή της μεγαλύτερης δόσης (0,54 Kg δ.ο./ha) του **Centium 36 CS**.

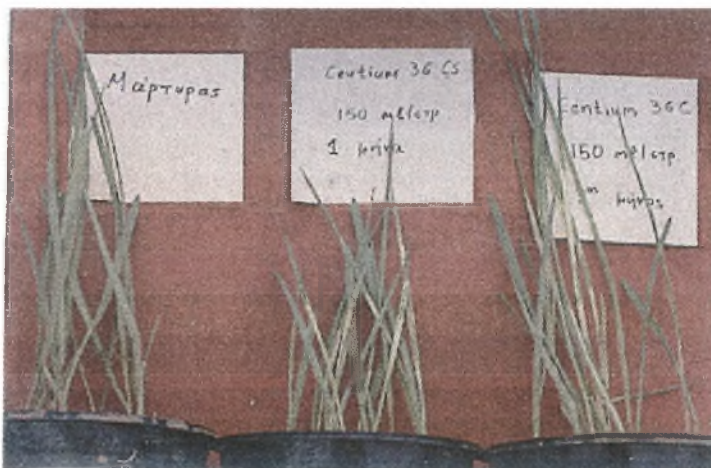


**Εικόνα 2.** Ένα από τα πειραματικά τεμάχια που έγινε εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου **pendimethalin**.

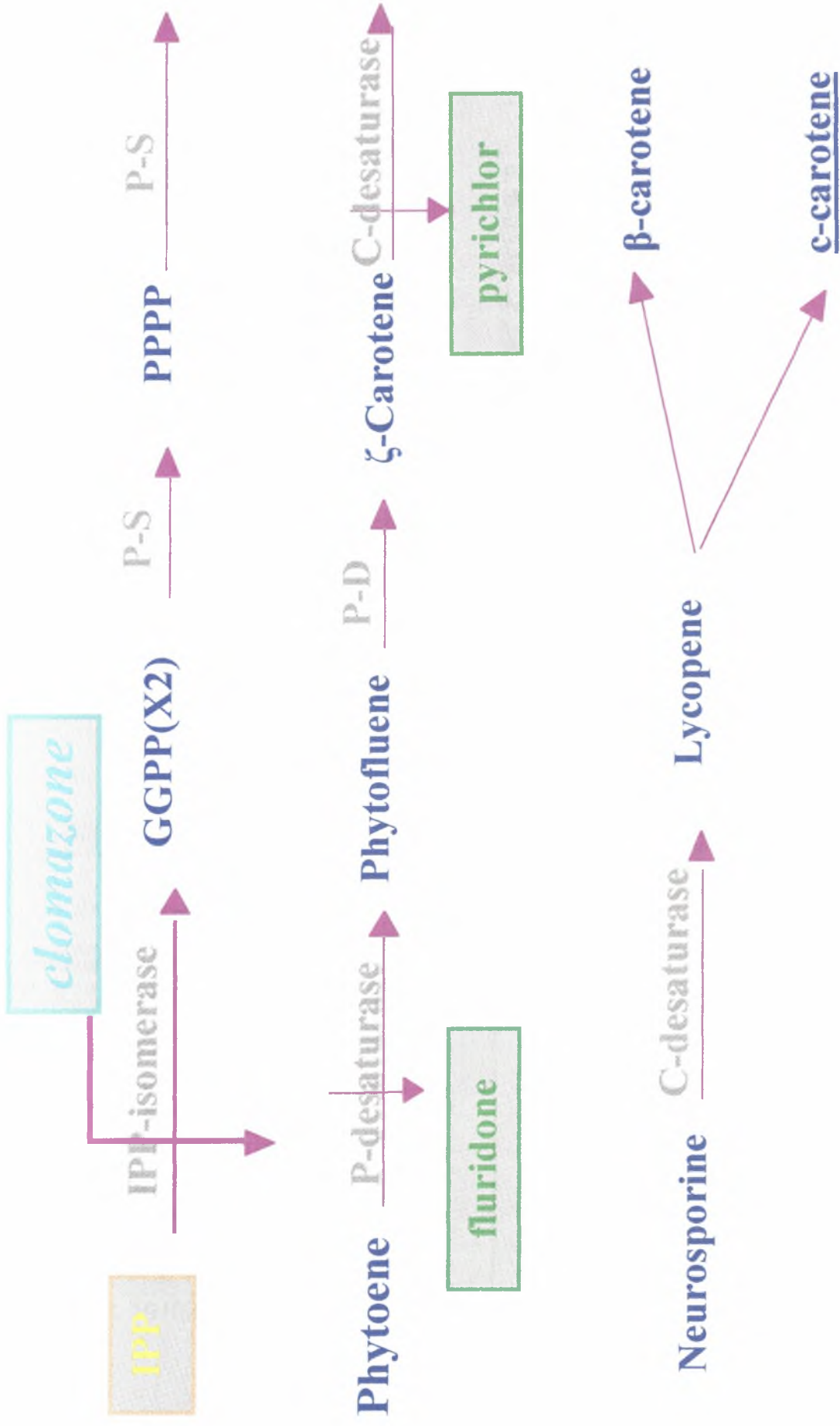




**Εικόνα 3.** Σύμπτωμα λεύκανσης ιστού σε φύλλα βρώμης από την μεγαλύτερη δόση (0,54 Kg δ.ο./ha) του **Centium 36 CS**.



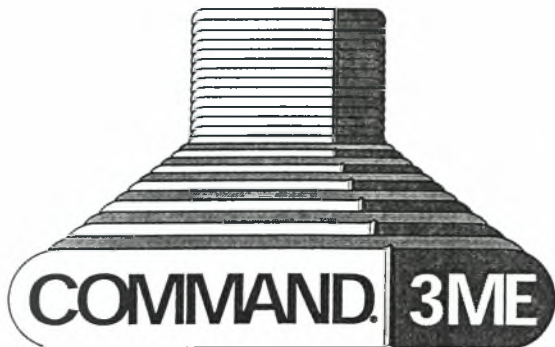
**Εικόνα 4.** Λεύκανση των ιστών της βρώμης που παρουσίασε η μεγαλύτερη δόση (0,54 Kg δ.ο./ha) του **Centium 36 CS**, ένα μήνα μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου.



Μέρος των αντιδράσεων σύνθεσης των Καροτενοειδών.

Πηγή: Εργαστήριο Ζιζανιολογίας.

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 clomazone, 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  $\frac{1}{4}$  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 Powders or Dry Flowables (Dry Granules)	½ pound 1 pound 2 pounds 3 pounds	¾ level teaspoon 1½ level teaspoons 3 level teaspoons 4½ level teaspoons
Emulsifiable Concentrates or Flowables	1 pint 1 quart 2 quarts 3 quarts	½ level teaspoon 1 level teaspoon 2 level teaspoons 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 (wettable 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 1½ - 2" is acceptable.

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

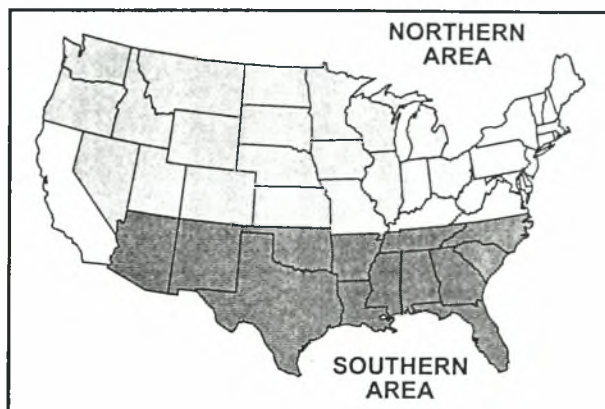
$$\frac{\text{Band width in inches}}{\text{Row width in inches}} \times \text{Broadcast Rate Per Acre} = \text{Band rate per acre}$$

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

### 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 1½ - 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 1/3 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 2/3 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/3 PT. (1.25 LB. A.I.)
<b>GRASSES</b>	<b>GRASSES</b>	<b>GRASSES</b>	<b>GRASSES</b>
Suppression of some annual grasses	Barryardgrass Broadleaf Signalgrass Crabgrass —Large —Smooth Foxtail —Giant —Green Goosegrass Panicum —Common —Fall —Texas Seedling Johnsongrass Field Sandbur*	All grasses controlled at 2.0 pints <i>plus</i> : Cupgrass —South-western —Woolly Field Sandbur Bermudagrass* Red Rice Itchgrass <sup>3</sup>	All grasses controlled at 2 2/3 pint <i>plus</i> : Foxtail —Purple —Robust —Yellow Junglerice* Shattercane* Wild Proso Millet*
1 1/3 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 2/3 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/3 PT. (1.25 LB. A.I.)
<b>BROADLEAVES</b>	<b>BROADLEAVES</b>	<b>BROADLEAVES</b>	<b>BROADLEAVES</b>
Velvetleaf Spurred Anoda	Velvetleaf Spurred Anoda <i>plus</i> : Common Ragweed* Jimsonweed* Lambquarter Pennsylvania Smartweed* Prickly Sida Purslane Redweed Venice Mallow	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>	All broadleaves controlled at 2 2/3 pint <i>plus</i> : Balloonvine* Black Nightshade* Curly Dock Joint Vetch* Kochia Morningglory —Pitted Pennsylvania Smartweed Pigweed —Redroot* —Smooth*

<sup>1</sup>Partially Controlled

<sup>2</sup>Higher label rates (a minimum of 2 2/3 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 1/3 pints per acre for cocklebur or common ragweed control is recommended.

<sup>3</sup>For heavy weed pressure or heavy soils use 1 2/3 pints per acre to control Velvetleaf or Spurred Anoda.

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

<sup>5</sup>Use in AR/LAMS/TX/OK only—for high pressure and heavy soils use 3 1/3 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 1/3 PT. (0.50 LB. A.I.)	2.0 to 2 2/3 PT. (0.75 to 1.0 LB. A.I.)	3 1/3 PT. (1.25 LB. A.I.)
<b>ANYTIME</b>	<b>ANYTIME</b>	<b>ANYTIME</b>
Cotton* Soybeans Peppers Pumpkins Peas Tobacco	Cotton* Soybeans Pumpkins Peppers Tobacco	Cotton* Soybeans Tobacco
<b>9 MONTHS</b>	<b>9 MONTHS</b>	<b>9 MONTHS</b>
Corn —Field —Pop —Seed —Sweet Cotton Cucurbits Dry Beans Peanuts Potatoes Rice Snap Beans Sorghum Sugar Beets Sweet Potatoes Tomatoes (Transplanted)	Same as 1 1/3 pint, <i>plus</i> : Peas	Same as 2.0 to 2 2/3 pints, <i>plus</i> : Pumpkins Peppers
<b>12 MONTHS</b>	<b>12 MONTHS</b>	<b>12 MONTHS</b>
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>**

1 1/3 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 2/3 PT. (1.0 LB. A.I.)
<b>GRASSES</b> Suppression of some annual grasses	<b>GRASSES</b> Barnyardgrass Crabgrass —Large —Smooth Field Sandbur Foxtail —Giant —Green —Robust —Yellow Goosegrass Panicum —Common —Fall —Texas Seedling Johnsongrass*	<b>GRASSES</b> All grasses controlled at 2.0 pints <i>plus:</i> Bermudagrass* Broadleaf Signalgrass Cupgrass —Southwestern —Woolly* Seedling Johnsongrass Shattercane* Wild Proso Millet*
<b>BROADLEAVES</b> Velvetleaf Spurred Anoda	<b>BROADLEAVES</b> Velvetleaf Spurred Anoda <i>plus:</i> Common Ragweed* Galinsoga Jimsonweed* Lambsquarters Prickly Sida Purslane Smartweed* —Ladysthumb* —Pennsylvania* Venice Mallow	<b>BROADLEAVES</b> 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 2 2/3 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 1 2/3 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.

1 1/3 PT. (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 2/3 PT. (1.0 LB. A.I.)
<b>ANYTIME</b> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Peas Tobacco	<b>ANYTIME</b> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Tobacco	<b>ANYTIME</b> Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Tobacco
<b>9 MONTHS</b> Corn —Field —Pop —Seed —Sweet	<b>9 MONTHS</b> Same as 1 1/3 pint, <i>plus:</i> Peas	<b>9 MONTHS</b> Same as 2.0 pints, <i>except</i> Seed Corn and Sweet Corn require a 12 month rotation
<b>12 MONTHS</b> Cotton Cucurbits Dry Beans Peanuts Potatoes Rice Snap Beans Sorghum Sugar Beets Sweet Potatoes Tomatoes (Transplanted)	<b>12 MONTHS</b> Same as 1 1/3 pint	<b>12 MONTHS</b> Same as 2.0 pints, <i>plus:</i> Seed Corn Sweet Corn
<b>16 MONTHS</b> All crops	<b>16 MONTHS</b> All crops	<b>16 MONTHS</b> 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.

Southern Area—See Map

**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 1/3 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 2/3 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/3 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 <i>plus:</i> Cupgrass —South-western —Woolly Field Sandbur Bermudagrass* Red Rice Itchgrass <sup>3</sup>	All grasses controlled at 2 2/3 pints <i>plus:</i> Foxtail —Purple —Robust —Yellow Junglerice* Shattercane* Wild Proso Millet*
1 1/3 PT. <sup>2</sup> (0.50 LB. A.I.)	2.0 PT. (0.75 LB. A.I.)	2 2/3 PT. (1.0 LB. A.I.)	3 1/3 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>BROADLEAVES</u>	<u>BROADLEAVES</u>	<u>BROADLEAVES</u>	<u>BROADLEAVES</u>
Velvetleaf Spurred Anoda	Velvetleaf Spurred Anoda <i>plus:</i> Common Ragweed* Jimsonweed* Lambsquarter Pennsylvania Smartweed* Prickly Sida Purslane Redweed Venice Mallow	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>	All broadleaves controlled at 2 2/3 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 2/3 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 1/3 pints per acre for cocklebur or common ragweed control is recommended.

<sup>2</sup> For heavy weed pressure or heavy soils use 1 1/3 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 1/3 pints.

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

**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 1/3 PT. (0.50 LB. A.I.)	2.0 to 2 2/3 PT. (0.75 to 1.0 LB. A.I.)	3 1/3 PT. (1.25 LB. A.I.)
<u>ANYTIME</u>	<u>ANYTIME</u>	<u>ANYTIME</u>
Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Peas Tobacco	Soybeans Cotton* Peppers Pumpkins Tobacco	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 1/3 pint, <i>plus:</i> Peas	Same as 2.0 to 2 2/3 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.

## Command 3ME Herbicide plus Canopy® Herbicide — Northern & Southern Areas

Tank mix combination for broadened weed control spectrum.

Broadcast Rates Per Acre\*

Soil Texture (½** to 5% Organic Matter)	Command		Canopy
	North	South	
Coarse (light) Soils: (loamy sand, sandy loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	4 to 6 oz.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	5 to 8 oz.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	6 to 8 oz.

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

Rate within the range should correspond to anticipated weed pressure.

\*\* Do not apply to soils less than ½% 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:

Cocklebur\*\*  
Copperleaf, hophornbeam\*  
Hemp sesbania  
Morningglory\* (Annual, Ivy-leaf, Entireleaf, Pitted, Tall)  
Pigweed (Redroot, Smooth)  
Sicklepod\*

\* Partially Controlled

\*\* Large seeded weeds, germinating deep in the soil, such as morningglory, sicklepod 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 3ME plus Canopy, observe all cautions and limitations appearing on the labels of each product. Special attention must be paid to sections regarding planting depth, phosphate pesticide interaction, previous pesticides, and sensitive soybean varieties on the Canopy label. Observe application precautions rotational guidelines and replanting instructions of each product's label when using tank mixtures.

## Command 3ME Herbicide plus Dual® 8 E Herbicide — Northern & Southern Areas

Tank mix combination for broadened weed control spectrum.

Broadcast Rates Per Acre

Soil Texture	Command		Dual 8 E
	North	South	
Coarse (light) Soils: (loamy sand, sandy loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	1½ to 2 pints
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	2 to 2½ pints
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	2 to 2½ pints

### WEEDS CONTROLLED:

#### Grass Weeds

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

Nutsedge  
Red Rice\*  
Witchgrass

#### Broadleaf Weeds

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

Black Nightshade  
Carpetweed  
Pigweed

\* Use higher rates in areas with heavy pressure.

When applying mixtures of Command 3ME plus Dual, 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 Lasso® or Lasso® Micro-Tech — Northern & Southern Areas

A tank mix combination of Command 3ME herbicide and Lasso or Lasso Micro-Tech herbicide will broaden the weed control spectrum compared to either product used alone.

Broadcast Rates Per Acre

Soil Texture	Command		Lasso*/Lasso Micro-Tech
	North	South	
Coarse (light) Soils: (loamy sand, sandy loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	2 to 2½ quarts
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	2½ to 3 quarts
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	2½ to 3 quarts

\* Select lower to higher rates within the ranges noted based on lighter to heavier soil types (e.g., sand, loamy sand, sandy 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:  
Black Nightshade  
Carpetweed  
Pigweed

When applying mixtures of Command 3ME herbicide plus Lasso or Lasso Micro-Tech, 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 Lorox®

A preemergence tank mix combination of Command 3ME herbicide and Lorox 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 DF*
	North	South	
Coarse (light) Soils: (loamy sand**, sandy loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	⅔ to 1 lb.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	1 to 1½ lbs.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2⅔ pints	2⅔ to 3⅓ pints	1¼ to 2 lbs.

\* 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 label for other planting and application precautions, one pint of Lorox L equals one pound of Lorox DF, use equivalent rates.

\*\* 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 (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 2 $\frac{2}{3}$ pints	2 $\frac{2}{3}$ to 3 $\frac{1}{3}$ pints	9 to 12 oz.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	2 $\frac{2}{3}$ to 3 $\frac{1}{3}$ pints	10 to 14 oz.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	2 $\frac{2}{3}$ to 3 $\frac{1}{3}$ 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 1 $\frac{1}{4}$  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, sicklepod 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 2 $\frac{2}{3}$ pints	1/4 to 1/3 lb.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	1/4 to 1/2 lb.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2 $\frac{2}{3}$ pints	1/3 to 1/2 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)	2 2/3 to 3 1/2 pints	1/4 to 1/2 lb.
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2 2/3 to 3 1/2 pints	1/4 to 1/2 lb.
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2 2/3 to 3 1/2 pints	1/3 to 3/5 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 3/4 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 North	Command South	Prowl 4 EC
Coarse (light) Soils: (loamy sand, sandy loam)	2.0 to 2 2/3 pints	2 2/3 to 3 1/2 pints	1 to 1 1/2 pints
Medium Soils: (loam, silt, silt loam, sandy clay, sandy clay loam)	2.0 to 2 2/3 pints	2 2/3 to 3 1/2 pints	2 pints
Fine (heavy) Soils: (silty clay, clay loam, silty clay loam, clay)	2.0 to 2 2/3 pints	2 2/3 to 3 1/2 pints	2 to 2 1/2 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 2 2/3 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 2 2/3 pints	1/3 to 1/2 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 (1/3 to 1/2 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 cumulatively 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 2/3 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 DowElanco  
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)

