

Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙ ΤΟΥ  
ΒΡΩΜΙΟΥΧΟΥ ΜΕΘΥΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΛΑΦΟΓΕΝΩΝ  
ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ***



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Ι. ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ  
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΔΗΜΟΥΣΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2006

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ
1. Εισαγωγή	3
2. Παρούσα κατάσταση, σημασία και προοπτικές ανάπτυξης της καλλιέργειας των κηπευτικών στην Ελλάδα	4
3. Βρωμιούχο μεθύλιο	6
3.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης του βρωμιούχου μεθυλίου ως απολυμαντικό εδάφους	6
3.2 Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και η κατάργηση της χρήσης του βρωμιούχου μεθυλίου στην γεωργία ως απόρροια της τρύπας του όζοντος	6
4. Εναλλακτικές μέθοδοι απολύμανσης του εδάφους	10
4.1 Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων	10
4.2 Ατμοαπολύμανση	15
4.3 Ηλιοαπολύμανση	17
4.4 Ηλιοαπολύμανση και προσθήκη στο έδαφος ασβεστούχου κυαναμίδης και κοπριάς (μέθοδος Perlka)	22
4.5 Metham sodium	26
4.6 Dazomet	28
4.7 Εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα	29
4.8 Βιοαπολύμανση	34
4.9 Βιοκαπνισμός	35
5. Συμπεράσματα	37
Βιβλιογραφία	38

# ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙ ΤΟΥ ΒΡΩΜΙΟΥΧΟΥ ΜΕΘΥΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΟΓΕΝΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φυτοπαθογόνα εδάφους προκαλούν προβλήματα στις ρίζες των φυτών, με συνέπειες που ποικίλουν, από τη μειωμένη απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού μέχρι την καταστροφή των ριζών. Τελικό αποτέλεσμα είναι η μειωμένη παραγωγή των φυτών ή ακόμη και η νέκρωσή τους. Για την αντιμετώπιση των εδαφογενών παθογόνων υπάρχουν πολλές μέθοδοι, από τις οποίες η πιο ευρέως διαδεδομένη είναι η απολύμανση του εδάφους με χημικά απολυμαντικά, κυρίως βρωμιούχο μεθύλιο, πριν την εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι. Εντούτοις, το υψηλό κόστος εφαρμογής της χημικής απολύμανσης επιτρέπει την εφαρμογή της μόνο στις καλλιέργειες θερμοκηπίου και όχι στις υπαίθριες. Επιπλέον, η χημική απολύμανση δημιουργεί βιολογικό κενό στο έδαφος, με αποτέλεσμα τη γρήγορη επανεγκατάσταση διαφόρων παθογόνων. Για το βρωμιούχο μεθύλιο, που αποτελεί το σημαντικότερο χημικό απολυμαντικό, έχει αποφασιστεί η σταδιακή μείωση της παραγωγής του λόγω της καταστροφής που προκαλεί στο όζον της στρατόσφαιρας (έχει ήδη απαγορευτεί η χρήση της μικρής συσκευασίας), ενώ αναμένεται σύντομα η καθολική απαγόρευση της χρήσης του στη γεωργία.

Εναλλακτικές μέθοδοι που μπορούν να εφαρμοστούν αντί για χημική απολύμανση είναι:

1. Η ενσωμάτωση στο έδαφος οργανικής ουσίας, η οποία διεγείρει το μικροβιακό ανταγωνισμό και την παραγωγή πτητικών τοξικών ουσιών.
2. Η κατάκλιση του εδάφους με νερό, όπου οι πιθανοί παράγοντες που δρουν είναι η έλλειψη οξυγόνου, η παρουσία υψηλών επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα, η παραγωγή μυκητοτοξικών ουσιών και η βιολογική καταπολέμηση.
3. Η ηλιοαπολύμανση, η οποία είναι βιολογική-φύσικο-βιοχημική μέθοδος, που βασίζεται στην παγίδευση της ηλιακής ενέργειας στο έδαφος το οποίο έχει καλυφθεί με φύλλα διάφανου πλαστικού. Η μέθοδος αυτή έχει

σχετικά χαμηλό κόστος, είναι απλή στην εφαρμογή της, όχι επικίνδυνη και παρεμποδίζει τη γρήγορη επαναμόλυνση του εδάφους. Εφαρμόζεται κυρίως σε μέρη όπου οι θερμοκρασίες και η ηλιοφάνεια είναι σε υψηλά επίπεδα τους καλοκαιρινούς μήνες.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε μια νέα μέθοδος, η βιοαπολύμανση του εδάφους. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη δημιουργία συνθηκών αναεροβίωσης στο έδαφος και έχει προταθεί για την αντιμετώπιση των εδαφογενών παθογόνων. Συνδυάζει όλους τους παράγοντες των εναλλακτικών μεθόδων που αναφέρθηκαν. Κατά την εφαρμογή της βιοαπολύμανσης γίνεται ενσωμάτωση φυτικής μάζας στο έδαφος, ακολουθεί πότισμα και εφαρμογή στην επιφάνεια αδιαπέραστου πλαστικού, επί 12-15 εβδομάδες. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται γρήγορα συνθήκες αναεροβίωσης, διότι η μεταβολική δραστηριότητα διεγείρεται με την ενσωμάτωση στο έδαφος οργανικής ουσίας και η διάχυση οξυγόνου από την ατμόσφαιρα παρεμποδίζεται από το πλαστικό. Η βιοαπολύμανση πλεονεκτεί έναντι της ηλιοαπολύμανσης δεδομένου ότι δεν απαιτεί υψηλή ηλιακή ακτινοβολία και μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές ή περιόδους με χαμηλή ηλιοφάνεια ώστε να μην χάνεται μια καλλιεργητική περίοδος.

Παρόμοια μέθοδος με τη βιοαπολύμανση του εδάφους είναι ο βιοκαπνισμός του εδάφους, που διαφέρει από τη βιοαπολύμανση στο ότι δε δημιουργεί συνθήκες αναεροβίωσης.

## **2. ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Η καλλιέργεια των κηπευτικών θεωρείται ότι αποτελεί στις μέρες μας μία από τις δυναμικότερες μορφές και ένα από τους σημαντικότερους τομείς της ελληνικής γεωργίας. Η συνολική έκταση της καλλιέργειας κηπευτικών στην χώρα μας ανέρχεται σήμερα σε 1.600.000 στρέμματα (4,2% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης για παραγωγή φυτικών προϊόντων) και η ετήσια παραγωγή σε 4.900.000 τόνους, με ακαθάριστη πρόσοδο μεγαλύτερη από 70.000.000 (περίπου 20% της ακαθάριστης προσόδου του συνόλου της φυτικής παραγωγής). Από τα παραγόμενα

κηπευτικά περίπου 60% απορροφούνται από την εσωτερική αγορά, 25% μεταποιούνται, 4% εξάγονται και 11% αποτελούν τη γενική φθορά.

Τα περισσότερα κηπευτικά πολλαπλασιάζονται εγγενώς δηλαδή με σπόρο και μερικά αγενώς (π.χ πατάτα ,σπαράγγι).Οι ανάγκες της εσωτερικής αγοράς με σπόρους καλύπτονται, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων και για πολύ μικρές ποσότητες, με εισαγωγές στο εξωτερικό. Η παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού καθορίζεται σήμερα στη χώρα μας από το Ν.1564/85,ο οποίος τροποποιήθηκε με τους Ν.2040/92 και 2325/95 “**Περί παραγωγής και εμπορίας πολλαπλασιαστικού υλικού φυτικών ειδών**”. Τα αίτια της υποτονικής σποροπαραγωγής στην Ελλάδα είναι πολλά και διάφορα, μεταξύ των οποίων τα σημαντικότερα είναι: η έλλειψη εθνικής πολιτικής, η αδυναμία οργάνωσης των αρμοδίων υπηρεσιών (του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και τροφίμων, του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και του ιδιωτικού φορέα),το μικρό σχετικά μέγεθος της εσωτερικής αγοράς, ο μεγάλος ανταγωνισμός και τα τεράστια συμφέροντα από την εισαγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού κ.α.

Οι προοπτικές εξαγωγών κηπευτικών με τη σημερινή υφιστάμενη κατάσταση δεν είναι καθόλου ενθαρρυντικές, με ελάχιστες εξαιρέσεις (π.χ καρπούζια σπαράγγια ). Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων με στόχο τις εξαγωγές επιβάλλεται η λήψη ορισμένων μέτρων από τα οποία τα σπουδαιότερα είναι:

- Η έρευνα αγοράς σε ταχτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να καταγράφονται οι προτιμήσεις των καταναλωτών .
- Η εξεύρεση λύσης για γρήγορη και όσο το δυνατόν φθηνότερη μεταφορά των προϊόντων στις αγορές του εξωτερικού.
- Η παραγωγή ανταγωνιστικών και επώνυμων προϊόντων ποιότητας .Η κατάλληλη τυποποίηση και συσκευασία.
- Η κατάλληλη διαφήμιση στις αγορές του εξωτερικού.
- Η ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης με τους εμπόρους του εξωτερικού.
- Η οργάνωση της εμπορίας για την κατάκτηση ξένων αγορών, ιδιαίτερα των χωρών της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (αγορά 300.000 ατόμων).

Παρόλα αυτά, η διερεύνηση των ξένων αγορών και η δυναμική προώθηση των εξαγωγών από μόνα τους δεν αρκούν. Πρωτίστως απαιτείται χάραξη εθνικής πολιτικής στα κηπευτικά και δημιουργία δομών και μηχανισμών υλοποίησής της. Πρωταρχικής σημασίας για την επίτευξη του ανωτέρου στόχου αποτελεί η οργάνωση σοβαρής εφαρμοσμένης έρευνας βελτίωσης των κηπευτικών στα

Πανεπιστήμια, Α.Τ.Ε.Ι. και Ερευνητικά Ινστιτούτα του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., στα οποία το εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό στη βελτίωση των κηπευτικών είναι σήμερα ανεπαρκές .

### **3. ΒΡΩΜΙΟΥΧΟ ΜΕΘΥΛΙΟ**

#### **3.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΒΡΩΜΙΟΥΧΟΥ ΜΕΘΥΛΙΟΥ ΩΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟ ΕΛΑΦΟΥΣ**

Το βρωμιούχο μεθύλιο χρησιμοποιήθηκε σαν απολυμαντικό εδάφους από τις αρχές της δεκαετίας του 1940. Χρησιμοποιήθηκε επίσης ευρέως ως καπνιστικό για απεντομώσεις κτιρίων και αποθηκευμένων προϊόντων τα οποία είτε βρίσκονταν σε αποθηκευμένους χώρους είτε υπό διαμετακόμιση. Λόγω των πλεονεκτημάτων του έναντι των άλλων απολυμαντικών θεωρήθηκε ως η πιο κατάλληλη ουσία για την απολύμανση του εδάφους σε πολλές καλλιέργειες, όπως στα κηπευτικά των θερμοκηπίων, στις φράουλες κ.ά.

Τα περισσότερα από τα πλεονεκτήματα του βρωμιούχου μεθυλίου οφείλονται στη μεγάλη πτητικότητα και την υψηλή τοξικότητά του σε όλους σχεδόν τους οργανισμούς. Εξαιτίας της μεγάλης πτητικότητάς του διαχέεται εύκολα στο έδαφος, διεισδύει σε βάθος και σκοτώνει παθογόνα σε θέσεις που δεν φτάνουν άλλα υποκαπνιστικά. Για τον ίδιο λόγο διαφεύγει γρήγορα από το έδαφος και έτσι μικραίνει το διάστημα μεταξύ εφαρμογής και φυτέματος.

#### **3.2 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΜΟΝΤΡΕΑΛ ΚΑΙ Η ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΒΡΩΜΙΟΥΧΟΥ ΜΕΘΥΛΙΟΥ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΩΣ ΑΠΟΡΡΟΙΑ ΤΗΣ ΤΡΥΠΙΑΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ**

Τα ζώα και τα φυτά για να διατηρηθούν στη ζωή χρειάζονται τροφή. Αλλά ενώ τα ζώα είναι ετερότροφα εξαρτώμενα από άλλους οργανισμούς που τους χρησιμοποιούν σαν τροφή, τα πράσινα φυτά είναι σε θέση να συνθέτουν μόνα τους

την τροφή τους (αυτότροφα) χάρη στην φωτοσύνθεση, η οποία είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί χωρίς το ορατό φάσμα της ακτινοβολίας του ήλιου.

Ενώ λοιπόν ζωή δεν μπορεί να υπάρξει στη γη χωρίς την ηλιακή ακτινοβολία η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών, των ανθρώπων και των ζώων, ένα άλλο μέρος του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας, το υπεριώδες χαμηλών μηκών κύματος θα κατέστρεφε τη ζωή εάν δεν υπήρχε στην στρατόσφαιρα της ατμόσφαιρας της γης το στρώμα του όζοντος. Το όζον είναι ειδική μορφή οξυγόνου αποτελούμενο από τρία άτομα οξυγόνου αντί για δύο που αποτελείται το μόριο του οξυγόνου.

Το 1985 Βρετανός επιστήμονας ανακάλυψε την σημαντική μείωση του στρώματος του όζοντος πάνω από την περιοχή της Ανταρκτικής. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε **‘τρύπα του όζοντος’**, η οποία έκτοτε παρακολουθείται συνεχώς γιατί η παρουσία της εγκυμονεί θανάσιμο κίνδυνο για την ζωή στον πλανήτη μας (Εικόνα 1).

Εκτιμάται ότι μία μείωση της στιβάδας του όζοντος κατά 20% θα οδηγήσει σε παγκόσμια κλίμακα, λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας, περίπου σε 600.000 επιπρόσθετες περιπτώσεις καρκίνου του δέρματος, 3.000.000 επιπρόσθετες περιπτώσεις καταρράκτη στα μάτια και ανεξέλεγκτη αύξηση των λοιμώξεων. Επίσης εκτιμάται ότι θα μειωθεί η αγροτική παραγωγή κατά 10% και θα επηρεαστεί δυσμενέστατα το πλαγκτόν των θαλασσών. Το στρώμα του όζοντος απορροφά ένα μέρος της επικίνδυνης υπεριώδους Β (UV-B) ακτινοβολίας από τον ήλιο. Το προστατευτικό στρώμα του όζοντος συνεχίζει να αραιώνει πάνω από τα μέσα γεωγραφικά πλάτη (20-60 μοίρες) με ρυθμίσεις που κυμαίνονται από 4% ανά δεκαετία για το χειμώνα/ άνοιξη μέχρι λιγότερο από 2% ανά δεκαετία κατά το θέρος. Οι ρυθμοί αραιώσης ενισχύθηκαν σημαντικά στη διάρκεια έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας. Λίγο μετά τις δύο μεγάλες ηφαιστειακές εκρήξεις (EL Chichon & Mt Pinatubo) η αραιώση του στρώματος του όζοντος πολλαπλασιάστηκε για πολλούς μήνες μετά την έκρηξη.

Η απώλεια του όζοντος συνδέεται με σημαντική ψύξη της στρατόσφαιρας, την τελευταία εικοσαετία επίσης συνοδεύθηκε από σημαντική αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος. Η αύξηση της ερυθματογόνου δόσης έχει υπερβεί το 5% ανά δεκαετία πάνω από τα μέσα γεωγραφικά πλάτη, ενώ η αύξηση είναι μεγαλύτερη στις πιο επικίνδυνες ακτινοβολίες στο υπεριώδες φάσμα του ήλιου.

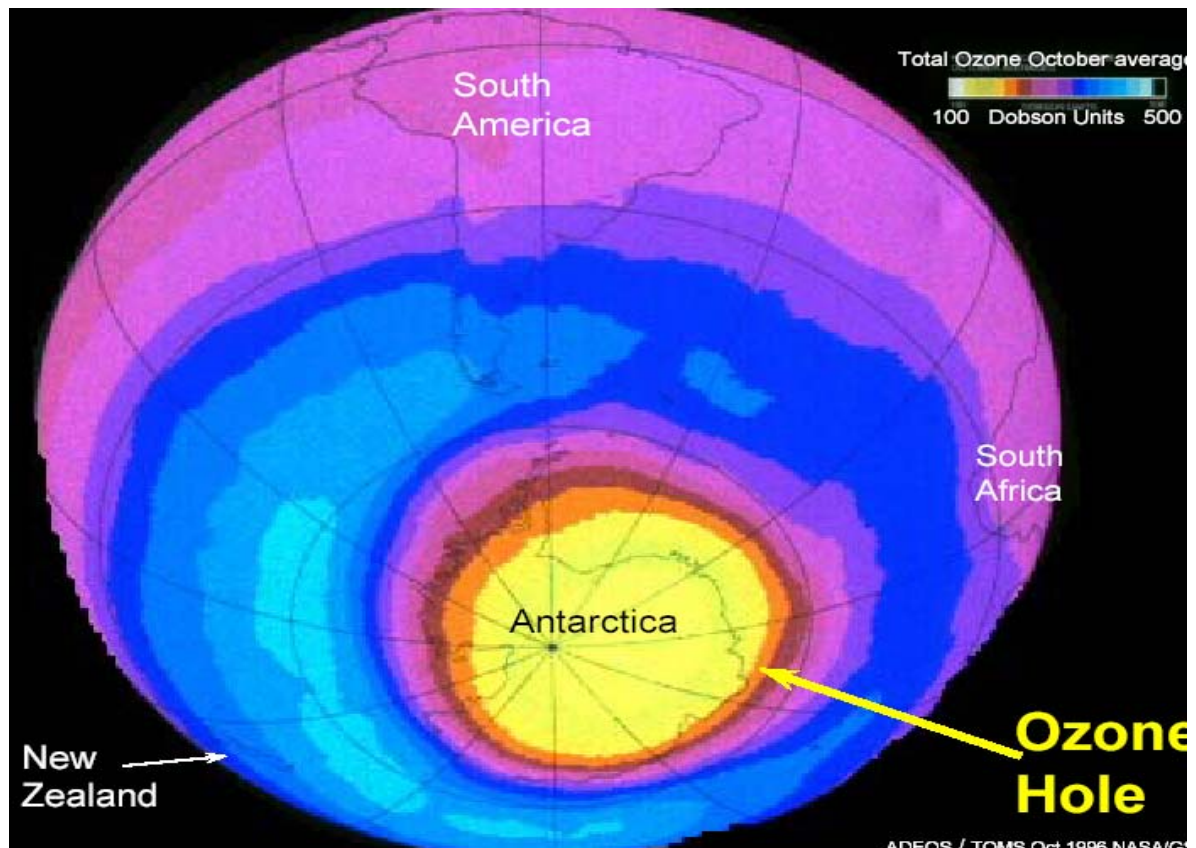
Με βάση τις ανθρωπογενείς εκπομπές που μειώνουν το όζον και τις εκτιμήσεις για τα επόμενα χρόνια, προκύπτει ότι η μέγιστη αραιώση του όζοντος αναμένεται να

γίνει μέσα στην προσεχή δεκαετία, ενώ η πλήρης ανάκαμψή του δεν αναμένεται πριν από περίπου το 2060.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες αρκετές χώρες υπό την αιγίδα του ΟΗΕ υπέγραψαν στις 22 Μαρτίου 1985 στη Βιέννη σύμβαση για τη λήψη μέτρων για την προστασία της στιβάδας του όζοντος και στις 16 Σεπτεμβρίου 1987 στο **Μόντρεαλ πρωτόκολλο** για τις ουσίες που καταστρέφουν το όζον της στρατόσφαιρας. Αργότερα πραγματοποιήθηκαν διάφορες τροποποιήσεις με στόχο την επιτάχυνση των προγραμμάτων εξάλειψης. Στην **Τροποποίηση της Κοπεγχάγης** που υπογράφηκε στις 23-25 Νοεμβρίου 1992, προστέθηκε στις διάφορες ουσίες και το βρωμιούχο μεθύλιο. Όσοι σχετίζονται με τις καλλιέργειες των θερμοκηπίων γνωρίζουν ότι το βρωμιούχο μεθύλιο είναι το αποτελεσματικότερο απολυμαντικό εδάφους το οποίο χρησιμοποιήθηκε ευρέως για την εξόντωση των εδαφογενών παθογόνων και ζιζανίων.

Η τροποποίηση του Μόντρεαλ του 1997 οριστικοποίησε το πρόγραμμα εξάλειψης του βρωμιούχου μεθυλίου. Η Ευρωπαϊκή ένωση υπέγραψε το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και αποφάσισε την σταδιακή κατάργηση του βρωμιούχου μεθυλίου στις χώρες μέλη μέχρι την 1 Ιανουαρίου 2005, ενώ αργότερα η χρήση του θα επιτρέπεται μόνο σε ορισμένες κρίσιμες χρήσεις.





**Εικόνα 1.** Εμφάνιση της τρύπας του όζοντος στην περιοχή της Ανταρκτικής.

Σοβαρά επίσης προβλήματα με το βρωμιούχο μεθύλιο, εκτός από την καταστροφή του όζοντος, δημιουργούν τα υπολείμματα Br στο έδαφος, που απορροφούνται από τα φυτά και καταλήγουν στα εδάφιμα μέρη τους. Επίσης το βρωμιούχο μεθύλιο είναι πολύ τοξικό στα θερμόαιμα και γι αυτό εφαρμόζεται σε μη κατοικημένους χώρους και μόνο από εξουσιοδοτημένα άτομα.

Άλλα προβλήματα που παρατηρούνται από την εφαρμογή του βρωμιούχου μεθυλίου είναι:

1. Το έντονο βιολογικό κενό.
2. Η τοξικότητα των υπολειμμάτων Br σε πολλά φυτά, όπως τα γαρίφαλα.
3. Η καταστροφή των ωφέλιμων μικροοργανισμών όπως: μυκήτων, μυκορριζών, ριζοβακτηρίων που ευνοούν την ανάπτυξη των φυτών, νιτροποιητικών βακτηρίων κ.ά.

## **4. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ**

Η επιλογή της μεθόδου απολύμανσης των εδαφών γίνεται μετά από εξέταση των δεδομένων που υπάρχουν σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση, καθώς κάθε περίπτωση παρουσιάζει τις ιδιαιτερότητές της. Συγκεκριμένα είναι διαφορετική η λύση που πρέπει να δίνεται σε χωράφια με σοβαρό πρόβλημα στο παρελθόν από νηματώδεις και διαφορετική σε χωράφια που το κυρίαρχο πρόβλημα είναι ο μύκητας *Fusarium oxysporum*. Στα περισσότερα βέβαια θερμοκήπια της χώρας μας υπάρχουν σύνθετα προβλήματα ασθενειών και εχθρών εδάφους. Σε κάθε περίπτωση λοιπόν και με βάση τα τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά προτείνεται να εφαρμόζεται η κατάλληλη μέθοδος.

### **4.1. ΧΡΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΩΝ**

Η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών αποτελεί τον πιο οικονομικό, αλλά και φιλικό προς το περιβάλλον, τρόπο για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών. Η χρησιμοποίησή τους δεν απαιτεί ειδικές γνώσεις από μέρος του παραγωγού, ενώ οδηγεί στην αποφυγή των μεγάλων ποσοτικών και ποιοτικών διακυμάνσεων της παραγωγής από χρονιά σε χρονιά. Επιπλέον προστατεύει την καλλιέργεια από παθογόνα, των οποίων η αντιμετώπιση με άλλα μέσα είναι οικονομικά ασύμφορη, δυσχερής (π.χ. αδρομυκώσεις) ή και αδύνατη (π.χ. ιώσεις).

Ο Van der Plank για να περιγράψει την αντοχή των φυτών στις ασθένειες από επιδημιολογική άποψη εισήγαγε τους όρους: κατακόρυφη ή κάθετη ή διαφορική αντοχή και οριζόντια ή ομοιόμορφη αντοχή.

Όπως πρώτος πρότεινε ο Van der Plank (1963) υπάρχουν δύο κατηγορίες φυσιολογικών φυλών στα παθογόνα: αυτές που αλληλεπιδρούν και αυτές που δεν αλληλεπιδρούν με τη συγκεκριμένη ποικιλία του ξενιστή. Στην πρώτη περίπτωση (αλληλεπίδραση ξενιστή - παθογόνου), η παθογόνος ικανότητα των φυλών δεν είναι σταθερή και φαίνεται ότι ελέγχεται από ένα γενετικό μηχανισμό, ο οποίος καθορίζεται από ένα σύστημα σχέσεων “γονιδίου προς γονίδιο”, δηλαδή αλληλεπίδρασης ενός γονιδίου του παθογόνου με ένα γονίδιο του ξενιστή. Στη

δεύτερη περίπτωση (απουσία αλληλεπίδρασης “γονιδίου προς γονίδιο”), η παθογόνος ικανότητα των φυλών είναι σταθερή και ανεξάρτητη από την ποικιλία.

Εύλογα τίθεται το κρίσιμο ερώτημα:

*Ποια αντοχή είναι χρησιμότερη στη φυτοπροστασία, η κατακόρυφη ή η οριζόντια;*

Η απάντηση διαφέρει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της αντίστοιχης ασθένειας. Συγκεκριμένα:

➤ Για ασθένειες που παρουσιάζουν πολλούς επικαλυπτόμενους κύκλους επέκτασης από φυτό σε φυτό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (πολυκυκλικές ασθένειες, ασθένειες ανατοκισμού, polycyclic diseases, compound interest diseases), όπως συμβαίνει με τις περισσότερες ασθένειες του φυλλώματος (σκωριάσεις, περονόσποροι κ.ά.), η φυτοπαθοβελτίωση θα πρέπει να επιδιώκει την παραγωγή ποικιλιών με οριζόντια αντοχή και παράλληλα την ενσωμάτωση στις ίδιες ποικιλίες κατακόρυφης αντοχής.

➤ Για ασθένειες στις οποίες το παθογόνο πολλαπλασιάζεται πολύ αργά και οι μολύνσεις στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου προέρχονται αποκλειστικά από τον αρχικό πληθυσμό του παθογόνου, (μονοκυκλικές ασθένειες, ασθένειες απλού τόκου, monocyclic diseases, simple interest diseases), όπως συμβαίνει με τις αδρομυκώσεις, η φυτοπαθοβελτίωση θα πρέπει να επιδιώκει την παραγωγή ποικιλιών με κατακόρυφη αντοχή παρά τον κίνδυνο να ξεπεραστεί η αντοχή αυτή με την πάροδο του χρόνου, επειδή αφενός αυτή είναι αποτελεσματικότερη σε σχέση με την οριζόντια αντοχή και αφετέρου η ανεύρεση και η ενσωμάτωσή της σε μία ποικιλία είναι γενικά ευκολότερη και ταχύτερη λόγω του ελέγχου της από μικρό αριθμό γονιδίων .

Γενικά έχει παρατηρηθεί ότι από την εμφάνιση νέων φυλών του παθογόνου, π.χ. λόγω μεταλλαγής στο γένωμά (γονιδίωμα, genome) του (για άλλους μηχανισμούς δημιουργίας νέων φυλών), η οριζόντια αντοχή δεν μπορεί να ξεπεραστεί τόσο εύκολα όσο η κατακόρυφη αντοχή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην κατακόρυφη αντοχή, που οφείλεται σε ένα ή λίγα γονίδια, το παθογόνο μπορεί να παρουσιάσει μεταλλαγές (μεταλλάξεις, mutations) στα γονίδια αυτά, πράγμα που είναι λιγότερο πιθανό στην οριζόντια αντοχή επειδή αυτή οφείλεται σε πολλά γονίδια.

Η κατακόρυφη αντοχή συνήθως εκφράζεται με την αντίδραση υπερευπάθειας και την παραγωγή φυτοαλεξινών ή άλλων αντιμικροβιακών ουσιών, ενώ η οριζόντια με

παρεμπόδιση της εισόδου του παθογόνου που οφείλεται σε μορφολογικά ή λειτουργικά χαρακτηριστικά του φυτού.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της κατακόρυφης αντοχής είναι ότι λόγω του μεγάλου βαθμού προστασίας που παρέχει έναντι ορισμένων φυλών η κατανομή των ευπαθών και των ανθεκτικών φυτών σε ένα πληθυσμό είναι ασυνεχής. Δηλαδή, εάν τα φυτά εκφράζουν κατακόρυφη αντοχή έναντι της συγκεκριμένης φυλής που μολύνει δεν παρουσιάζουν συμπτώματα της ασθένειας, ενώ, σε αντίθετη περίπτωση παρουσιάζουν έντονα συμπτώματα.

Ο βαθμός αντοχής μίας ποικιλίας με οριζόντια αντοχή υφίσταται μεγάλες διακυμάνσεις, εξαρτώμενος από εδαφικούς, μετεωρολογικούς και βιοτικούς παράγοντες (θερμοκρασία, υγρασία, πυκνότητα φύτευσης, ύπαρξη φορέων του μολύσματος κ.ά.). Λόγω της επίδρασης των παραγόντων αυτών παρατηρείται στον πληθυσμό των φυτών συνεχής διαβάθμιση μεταξύ ευπάθειας και αντοχής με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατός ο ποιοτικός διαχωρισμός των φυτών σε ευπαθή ή ανθεκτικά.

**Πίνακας 1.** Παραδείγματα αυτοκορυφολογούμενων ποικιλιών τομάτας με αντοχή σε διάφορες ασθένειες και στους κομβοηματοδείς

ΟΝΟΜΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	ANTOXH	ΟΝΟΜΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	ANTOXH
ACE VF	VF	Mega	VFS
Cal ACE	VF	Merkurit	VFS
Calj	VF	Napoli	VF
Campbell 28F	F	New Yorker	V
Campbell 1327	VF	Pearson ET	VF
Cannery Row	VFS	Peto 94 (=Carlin)	VF <sub>2</sub> S
Chico Grande FS	FS	Petogro	VF <sub>2</sub> S
Chico III	FS	Petomech	VFS
Coudoulet	VF <sub>2</sub>	Piline	VF <sub>2</sub> MS
Earlired VF	VF	Rimone	VF <sub>2</sub> Pt
Earlymech	VFS	Rio Fuego	VF <sub>2</sub>
Europeel	VFS	Rio Grande	VF <sub>2</sub>
Fline	VF <sub>2</sub> MS	Roforto	VFN
Flora Dade	VF <sub>2</sub> SA	Roma VF	VF
Heinz 1350 VF	VF	Romano N	N

**Πίνακας 2.** Παραδείγματα μη αυτοκορυφολογούμενων ποικιλιών τομάτας με ανοχή σε διάφορες ασθένειες και στους κομβοηματοδείς

ΟΝΟΜΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	ANTOXH	ΟΝΟΜΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	ANTOXH
Far	VF	Marcol	VFN
Floradel CFS	CFS	Motelle	VF <sub>2</sub> NS
Manalucie CFS	CFS	Piersol	VFN
Marmande VF	VF	Raf	F
Marmande VR	V	Sunray	F

**Πίνακας 3.** Παραδείγματα αυτοκορυφολογούμενων υβριδίων τομάτας με ανοχή σε διάφορες ασθένειες και στους κομβοηματοδείς

ΟΝΟΜΑ ΥΒΡΙΔΙΟΥ	ANTOXH	ΟΝΟΜΑ ΥΒΡΙΔΙΟΥ	ANTOXH
All Star	VF <sub>2</sub> SA	Cavalier	TmVF <sub>2</sub> NSA
Aloha	VFN	Celebrity	TmVF <sub>2</sub> NSA
Alphamech(=Petopride)	VF <sub>2</sub> S	Celia	VF <sub>2</sub> SA
Apla	VF <sub>2</sub> S	Colonial	VF <sub>2</sub> SA
Aprilia	TmVF <sub>2</sub> APt	Conqueror	VF <sub>2</sub> S
Arno	VFN	Contessa	TmVF <sub>2</sub> NSA
Baja	TmVF <sub>2</sub>	Corona	TmVF <sub>2</sub> NSA
Balca	TmV	Count Fleet	TmVF <sub>2</sub> NSA
Bandera	VFN	Despo	TmVF <sub>2</sub>
Barbara 1001	TmVF <sub>2</sub> SAPt	DRD-28	TmVF <sub>2</sub> N
Batman	TmVF <sub>2</sub>	Ducado	VF <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
Belote	VF	Duke	VF <sub>2</sub> SA
Big Red	VF <sub>2</sub> CSA	Early Red	VF <sub>2</sub> SA
Bingo	TmVF <sub>2</sub> SAN	Earlymat	VF <sub>2</sub> NSPt
Blazer	VF <sub>2</sub> A	Ebony	TmVFC <sub>5</sub>
Bulba	TmVFN	Empire	TmVF <sub>2</sub> NSA
Candela	TmVFC <sub>3</sub>	Epona	TmVFN
Capitan	FSA	Esla	VFN
Caracas	TmVFN	Foxy	Tm
Carina	TmVF <sub>2</sub> A	Fusca	TmVF
Carma	VFN	Fusor	TmVF
Carmen	TmVF <sub>2</sub> NSA	Galli	TmVF <sub>2</sub> S
Carnival	TmVF <sub>2</sub> NSA	Heatwave	VF <sub>2</sub> SA
Casino	TmVF <sub>2</sub> NSA	Henrietta (HA-3404)	TmVF <sub>2</sub> Ty
Hydra	TmF	Precodor	Tm
Hypeel 244	VFS	President	TmVF <sub>2</sub> NSA
Jackpot	VF <sub>2</sub> N	Primosol	VF <sub>2</sub>
Keno (FMX-98)	VF <sub>2</sub> NSA	Prisca	TmVFC <sub>3</sub>
Larissa (ARO-8484)	VF <sub>1</sub> Ty	Red Star	VF <sub>2</sub> NSA
Legend	TmVF <sub>2</sub> SAPt	Romulus	VFN
Lerica	VF <sub>2</sub>	Roulette	VF <sub>2</sub> NSA
Lora	TmVF <sub>2</sub> SAN	Royal Flush	VFNSA
Loteria	VF <sub>2</sub> SA	Quatuor	TmV
Luca	Tm	Sanzana	VF <sub>2</sub> S
Luxor	TmVF <sub>2</sub> SAN	Start	TmVFC <sub>5</sub>
Maindor	TmVF <sub>2</sub>	Sunbelt	VF <sub>2</sub> NSA

**Πίνακας 4.** Παραδείγματα μη αυτοκορυφολογούμενων υβριδίων τομάτας με αντοχή σε διάφορες ασθένειες και στους κομβονηματούδεις

ΟΝΟΜΑ ΥΒΡΙΔΙΟΥ	ΑΝΤΟΧΗ	ΟΝΟΜΑ ΥΒΡΙΔΙΟΥ	ΑΝΤΟΧΗ
Acor	TmFN	Cleopatra	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Adalya	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Cobra	TmVF <sub>2</sub> S
Adelina	TmVFN	Compacto	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Aladin	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N	Concreto	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Alia	TmVFN	Contess 546	TmVF <sub>2</sub> N
Alonso	TmVFC <sub>3</sub> SN	Corella	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> NP
Alpado	TmF <sub>2</sub> CN	Creon	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N
Alston	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N	Cristina	TmVF <sub>2</sub> N
Amfora	TmVFC <sub>5</sub>	Criterium	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Andra	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Curro (984)	TmVF <sub>2</sub> Fr
Apollo	TmVF <sub>2</sub> FrC <sub>5</sub>	Cyclon	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Argus	TmVF <sub>2</sub> C <sub>3</sub> NSP	Dario	TmVF <sub>2</sub> NS
Beefmaster	VFNSA	Dukado	VF <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
Belmondo	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Duranto	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> S
Bermuda	TmF <sub>2</sub> NC <sub>5</sub>	Elbrus	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N
Better Boy	VFNSA	Enchantment	VF <sub>2</sub> NPt
Blizzard	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Estrella	TmVFC <sub>4</sub>
Boa	TmVFS	Etna	TmVFN
Brucova	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Faycan	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Buffalo	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Ferline	VF <sub>2</sub> MS
Campina	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N	Fiorin	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
Capello	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	First Lady	TmVFNSA
Carmello (= GC 204)	TmVFNS	Flora	TmV
Carpy	TmVFC <sub>3</sub> N	Fontana	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N
Caruso	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Furiak	TmVF <sub>2</sub> S
Garbo	TmF <sub>2</sub> N	Natacha	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>
GC 771	TmVFC <sub>3</sub> NP	Nausica	TmVF <sub>2</sub> Ce
Gitana	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Nemarex	TmFC <sub>4</sub> N
Grinta	Tm	Novy	TmVFNP
GS 130	TmVFN	Ogosta	TmVF
Hymar	VFN	Olympe	VFNS
Mereto (GH 25)	TmVFS	Rody	TmVF <sub>2</sub> C <sub>3</sub>
Milja	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Rosella	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N
Mirace	TmVF <sub>2</sub>	Royesta	TmF <sub>2</sub> N
Mogador	TmVF	Sahara	TmVF <sub>2</sub>
Monte Carlo	VFNS	Sarras	TmVFC <sub>5</sub>
Morion	VF	Senator	TmVFC <sub>2</sub> N
Nancy	TmVFS	Sinatra	TmVF <sub>2</sub> FrNP
Sindro	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Tintillo	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N
Skala	TmVN	Tirana	V
Solentos	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Tobol	VFN
Senator	TmVFC <sub>2</sub> N	Topas	VFN
Sonatine	TmF <sub>2</sub> C <sub>5</sub>	Tresor	TmVFN
Stresa	TmVF <sub>2</sub> C <sub>5</sub> N	Triumph	TmVF
Supersonic	VF	Turqusa	TmVF <sub>2</sub> N

Επεξηγήσεις των συμβόλων των παθογόνων στα οποία οι ποικιλίες και τα υβρίδια τομάτας που αναφέρονται στους Πίνακες 1-4 παρουσιάζουν αντοχή:

<b>V</b>	= <i>Verticillium dahliae</i> φυλή 1 (βερτισιλλίωση, verticillium wilt)
<b>F</b>	= <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> φυλή 1 (αδροφουζαρίωση, fusarium wilt)
<b>F<sub>2</sub></b>	= <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> φυλές 1 και 2 (αδροφουζαρίωση, fusarium wilt)
<b>Fr</b>	= <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-lycopersici</i> (σήψη λαιμού και ριζών, crown and root rot)
<b>C</b>	= <i>Cladosporium fulvum</i> (συν. <i>Fulvia fulva</i> ) (κλαδοσπορίωση, leaf mold)
<b>M</b>	= <i>Phytophthora infestans</i> (περονόσπορος, late blight)
<b>S</b>	= <i>Stemphylium</i> spp. (στεμφυλίωση, gray leaf spot)
<b>A</b>	= <i>Alternaria alternata</i> f.sp. <i>lycopersici</i> (έλκος του στελέχους, stem canker)
<b>P</b>	= <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> (φελλώδης σηψιρριζία, corky root)
<b>Pt</b>	= <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> (βακτηριακή στιγματώση, bacterial speck)
<b>Tm</b>	= Ιός του μωσαϊκού της τομάτας (tomato mosaic tobamovirus, ToMV)
<b>Ty</b>	= Ιός του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας (tomato yellow leaf curl begomovirus, TYLCV, ανοχή)
<b>N</b>	= <i>Meloidogyne</i> spp. (κομβονηματώδεις, η αντοχή μπορεί να “σπάσει” σε θερμοκρασίες εδάφους πάνω από 27°C)

#### 4.2. ΑΤΜΟΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

Η απολύμανση με ατμό αποτελεί μέθοδο η οποία εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια σε χώρες με φθηνή καύσιμη ύλη. Είναι οικολογική λύση με αξιόπιστα αποτελέσματα, η οποία όμως ποτέ δεν επεκτάθηκε ιδιαίτερα στη χώρα μας λόγω του μεγάλου κόστους εφαρμογής της (Εικόνες 2-4). Η απολύμανση με ατμό βασίζεται στην εισαγωγή ατμού στο έδαφος, το οποίο είναι τοποθετημένο σε σωρούς, έτσι ώστε το έδαφος να στρώνεται μετά την απολύμανση μέσα στο θερμοκήπιο προκειμένου στη συνέχεια να γίνεται η εγκατάσταση της καλλιέργειας.



**Εικόνα 2.** Εγκατάσταση λέβητα δημιουργίας ατμού για την απολύμανση του εδάφους στο εσωτερικό θερμοκηπίου.



**Εικόνα 3.** Λέβητας για την παραγωγή ατμού.





**Εικόνα 4.** Χρησιμοποίηση φύλλου πλαστικού στο εσωτερικό θερμοκηπίου και διοχέτευση θερμού αέρα για την απολύμανση του εδάφους.

### **4.3. ΗΛΙΟΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ**

Είναι πολλοί οι λόγοι που κάνουν ιδιαίτερα ελκυστική αυτή τη μέθοδο στη χώρα μας, όπως:

1. Το άπλετο φως του ήλιου σε συνδυασμό με τη γεωγραφική θέση της Ελλάδας και την ύπαρξη υψηλών θερμοκρασιών.
2. Η φιλικότητα της μεθόδου προς το περιβάλλον το χρήστη και τον καταναλωτή.
3. Το χαμηλό κόστος της μεθόδου σε σχέση με άλλες μεθόδους.

Για τους λόγους αυτούς η ηλιοαπολύμανση (Εικόνες 5, 6) θεωρείται ότι μπορεί να διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στην απολύμανση του εδάφους των

θερμοκηπίων της χώρας μας. Το κύριο πλεονέκτημα της είναι ότι αποτελεί οικολογική και βιολογική μέθοδο.

Η ηλιοαπολύμανση καταπολεμά τα ζιζάνια είτε νεκρώνοντας τα όργανα αναπαραγωγής τους ή προκαλώντας νέκρωση των νεαρών φυταρίων τους όταν εμφανίζονται κάτω από το πλαστικό. Η νέκρωση των ζιζανίων που βρίσκονται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους προκαλείται κυρίως από την υψηλή θερμοκρασία. Αντίθετα, στα κατώτερα βάθη του εδάφους, η χαμηλότερη θερμοκρασία δεν προκαλεί την νέκρωση των ζιζανίων, αλλά προάγει το φύτρωμά τους, τα οποία στη συνέχεια εμφανίζονται στην επιφάνεια του εδάφους και νεκρώνονται κάτω από το πλαστικό. Επίσης η διατάραξη της αναλογίας μεταξύ  $O_2$  και  $CO_2$  στο έδαφος και η έκλυση ακεταλδεύδης, αιθυλενίου και ορισμένων άλλων πτητικών ουσιών θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως πιθανά αίτια νέκρωσης των ζιζανίων κατά τη διαδικασία της ηλιοαπολύμανσης.

Ο μηχανισμός λειτουργίας αυτής της μεθόδου είναι η κάλυψη του εδάφους με πλαστικό φύλλο το οποίο οδηγεί σε θερμοκρασίες από  $50-55^{\circ}C$  σε βάθος 10-25 εκατοστά για αρκετές εβδομάδες.

Το αποτέλεσμα της θερμικής ακτινοβολίας που εγκλωβίζεται κάτω από το πλαστικό προκαλεί μία «παστερίωση» του εδάφους στο περιβάλλον που θα αναπτυχθεί το ριζικό σύστημα του φυτού. Καταστρέφονται δηλαδή πολλοί παθογόνοι μικροοργανισμοί, ενώ ευνοείται η ανάπτυξη πολλών θερμοφίλων ωφέλιμων. Με αυτό τον τρόπο διατηρείται ισορροπία στο περιβάλλον της ριζόσφαιρας, εξασφαλίζοντας έτσι ιδανικότερες συνθήκες.



**Εικόνα 5.** Ηλιοαπολύμανση σε καλλιέργεια.



**Εικόνα 6.** Εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης. Τοποθέτηση φύλλου πλαστικού στο χωράφι.

Στην ηλιοαπολύμανση όμως δεν έχουμε μόνο θερμική δράση. Η μέθοδος είναι ένας συνδυασμός ενός συνόλου θερμικών, βιοχημικών και βιολογικών διεργασιών τις οποίες πρέπει να εκμεταλλευτούμε στο έπακρο. Βιοχημικές διεργασίες συμβαίνουν με την αποσύνθεση των μικροοργανισμών, αλλά και οποιασδήποτε οργανικής ουσίας υπάρχει στο έδαφος ή προστίθεται ως κοπριά πριν από την εφαρμογή της μεθόδου, παράγοντας διάφορα βιοαέρια, όπως CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S που δημιουργούν ένα ασφυκτικό περιβάλλον που θανατώνει όσα μολύσματα των παθογόνων κατάφεραν να επιβιώσουν από τις υψηλές θερμοκρασίες.

Η απολύμανση πρέπει να γίνεται με την όσο το δυνατόν καλύτερη εκμετάλλευση της θερμότερης περιόδου του χρόνου (Ιούνιος-Αύγουστος). Συνιστάται η ηλιοαπολύμανση να ξεκινά αμέσως μετά το καθάρισμα της παλιάς καλλιέργειας, οπότε οι παθογόνοι μικροοργανισμοί βρίσκονται σε πλήρη δραστηριότητα. Ειδικά όταν πρόκειται να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με άλλα απολυμαντικά για την καταπολέμηση νηματωδών, οπότε οι νηματώδεις δεν έχουν αποσυρθεί σε κατώτερα στρώματα εδάφους και δεν έχουν δημιουργήσει κύστες. Κατόπιν πρέπει να δημιουργηθούν καταστάσεις περίσσειας υγρασίας στο έδαφος. Ξεχνιέται η έννοια του *‘ρώγου’* και εφαρμόζεται η έννοια του *‘σχεδόν λασπώδους χωράφιού’*. Αυτό γίνεται γιατί το νερό έχει πολύ μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα από τον αέρα που υπάρχει μέσα στο έδαφος, με αποτέλεσμα η περίσσεια υγρασίας να διευκολύνει τη διείσδυση και τη μετάδοση της θερμότητας στο έδαφος. Επιπλέον η παρουσία υγρασίας διευκολύνει τη δραστηριοποίηση των παθογόνων μικροοργανισμών και τη βλάστηση των ζιζανίων. Με αυτό τον τρόπο δεν κινδυνεύουμε να ξεραθεί το χώμα μέχρι το τέλος της εφαρμογής. Γενικά λοιπόν πρέπει να φέρουμε το χωράφι σε κατάσταση ρώγου για να μπορεί να καλλιεργηθεί και μετά το φρεζάρισμα και ψιλοχωμάτισμα του εδάφους πρέπει να ακολουθήσει πλούσιο πότισμα που να φέρει το χωράφι σε ιδιαίτερη υγρή κατάσταση.

Στη συνέχεια ακολουθεί η κάλυψη του εδάφους με το πλαστικό φύλλο. Δυστυχώς όμως η βιοχημική δράση μένει ανεκμετάλλευτη στην περίπτωση που το έδαφος είναι καλυμμένο με απλό πλαστικό.

Το κοινό πλαστικό λόγω των μεγάλων πόρων του συγκρατεί πολύ μικρό ποσοστό από τα παραγόμενα αέρια που διαφεύγουν προς την ατμόσφαιρα και χάνονται. Επομένως για πλήρη απόδοση πρέπει να χρησιμοποιούνται τα *‘αδιαπέραστα πλαστικά’* που από τη μία βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου ενώ από

την άλλη μειώνουν το χρόνο που απαιτείται για μια πετυχημένη ηλιοαπολύμανση. Έχει πολύ μεγάλη σημασία το πλαστικό να είναι 'αδιαπέραστο' για να εκμεταλλευτούμε πλήρως τις ιδιότητες του για τη βιολογική και βιοχημική δράση της ηλιοαπολύμανσης, αλλά και για να συντομεύσουμε το χρόνο της, που σε πολλές περιπτώσεις ο χρόνος των 6-8 εβδομάδων που απαιτούνται είναι δύσκολο να εξευρεθούν.

Το έδαφος πρέπει να καλύπτεται ερμητικά και σε όλη την επιφάνεια και όχι μόνο σε λωρίδες γιατί το ακάλυπτο μέρος που δεν ηλιοαπολυμαίνεται θα είναι φορέας πλήθους μικροβίων για την καλλιέργεια. Για τον ίδιο λόγο, δεν πρέπει να αφήνονται περιμετρικά λωρίδες με χώμα, αλλά το πλαστικό να σκεπάζει σαν «φάκελος» όλο το έδαφος.

Εφόσον προστίθεται οργανική ουσία στο έδαφος (π.χ. κοπριά), η προσθήκη της πρέπει να γίνεται πριν το φρεζάρισμα και την κάλυψη με πλαστικό, ώστε να παράγονται τα ασφυκτικά για τους παθογόνους μικροοργανισμούς βιοαέρια. Εκτός όμως από την δημιουργία των συνθηκών, εξίσου πολύ σημαντική είναι η διάρκεια της ηλιοαπολύμανσης. Ο χρόνος εξαρτάται από την χρήση απλού ή διαπέραστου πλαστικού. Αν χρησιμοποιείται απλό πλαστικό ο ελάχιστος χρόνος είναι 6-8 εβδομάδες.

Αντίθετα τα αδιαπέραστα πλαστικά προσφέρουν το μεγάλο πλεονέκτημα της συντόμευσης του χρόνου. Με τη χρήση αυτών των πλαστικών 3-4 εβδομάδες είναι αρκετές για αποτελεσματική ηλιοαπολύμανση. Όλοι γνωρίζουμε πόσο σημαντική είναι η επιτάχυνση της παραγωγικής διαδικασίας κατά δύο με τρεις εβδομάδες. Σε δροσερές και βροχερές περιοχές καλό είναι οι χρόνοι αυτοί να παρατείνονται για πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα. Αυτός είναι και ο λόγος όπου το πότισμα στο ενδιαμέσο της εφαρμογής δεν ενδείκνυται. Ο λόγος είναι ότι το κρύο νερό που διοχετεύουμε επιβραδύνει τις θερμικές και βιολογικές διεργασίες που αναφέρθηκαν. Ένα ενδιαμέσο πότισμα μπορεί να φέρει πίσω τη λειτουργία της ηλιοαπολύμανσης περισσότερο από μία εβδομάδα. Η αρνητική αυτή συνέπεια είναι ένας πρόσθετος λόγος για να ξεκινά η ηλιοαπολύμανση σε σχεδόν λασπώδες έδαφος.

Τα αποτελέσματα της ηλιοαπολύμανσης είναι ακόμη πιο θετικά όταν το θερμοκήπιο είναι ακάλυπτο. Η θερμότητα εισέρχεται καλύτερα μέσα στο έδαφος σε ακάλυπτο θερμοκήπιο καθώς το πλαστικό της οροφής απορροφά μεγάλο μέρος της θερμότητας. Γι αυτό καλό θα είναι κατά τη χρονιά αλλαγής του πλαστικού οροφής να απομακρύνεται το παλιό πλαστικό πριν από την έναρξη της ηλιοαπολύμανσης και να

τοποθετείται το νέο μετά το τέλος της. Για τη μείωση του κινδύνου παλαίωσης του πλαστικού της οροφής τα παράθυρα του θερμοκηπίου πρέπει να είναι ανοικτά και όπου είναι δυνατόν να δροσίζεται το περιβάλλον με λίγα λεπτά υδρονέφωσης. Αυτό όμως έχει ως αρνητική συνέπεια τη μείωση διείσδυσης της θερμότητας στο έδαφος.

Η ηλιοαπολύμανση με σωστή εφαρμογή μπορεί να καταπολεμήσει αποτελεσματικά δύσκολους μύκητες και ζιζάνια. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με το ελάχιστο κόστος εφαρμογής κάνουν την μέθοδο αυτή ιδιαίτερα δημοφιλή. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Κουντούρας (νοτιοδυτικά παράλια του νομού Χανίων) όπου ηλιοαπολυμαίνονται 1.100 από τα 1.200 στρέμματα της περιοχής.

Υπάρχουν βέβαια και τα μειονεκτήματα της μεθόδου, όπως:

1. Η αδυναμία αποτελεσματικής καταπολέμησης ορισμένων μυκήτων, (π.χ. *Macrophomina phaseolina*, *Plasmiodiophora brassicae*) και νηματωδών (*Meloidogyne incognita*, *Paratylenchus neoamblycephalus*) και ορισμένων ζιζανίων (*Convolvulus arvensis*, *Cyperus* sp.).
2. Ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται.
3. Η μείωση της αποτελεσματικότητας σε περιοχές με μικρή ηλιοφάνεια. Συγκεκριμένα η μέθοδος πρέπει να εφαρμόζεται τη θερμότερη εποχή του χρόνου (Ιούνιος-Αύγουστος), όπου όμως πολλά θερμοκήπια, κυρίως στη βόρεια Ελλάδα, συνεχίζουν την καλλιέργεια, οπότε είναι δύσκολη η εφαρμογή της.

Άλλα θερμοκήπια σε νοτιότερες περιοχές δεν έχουν το χρονικό περιθώριο εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης μεταξύ δύο καλλιεργειών, καθώς παραδοσιακά η μέθοδος απαιτεί τουλάχιστον 6-8 εβδομάδες για να δράσει. Στα μειονεκτήματα της πρέπει να τονισθεί και ο κίνδυνος πρόωρης γήρανσης του πλαστικού οροφής του θερμοκηπίου, το οποίο καταπονείται σε ιδιαίτερα δυσμενές περιβάλλον, όπως υψηλές θερμοκρασίες και έλλειψη υγρασίας.

#### **4.4. ΗΛΙΟΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥΧΟΥ ΚΥΑΝΑΜΙΔΗΣ ΚΑΙ ΚΟΠΡΙΑΣ (ΜΕΘΟΛΟΣ PERLKA)**

Μια άλλη μέθοδος απολύμανσης του εδάφους είναι η μέθοδος **PERLKA** η οποία στοχεύει στην επαναφορά του εξαντλημένου εδάφους στα φυσιολογικά του επίπεδα, αυξάνοντας τη γονιμότητά του και την αντίσταση του στα παθογόνα. Περιλαμβάνει τη συνδυασμένη χρήση της ηλιοαπολύμανσης, του λιπάσματος **PERLKA** και ήπιων μέσων αναζωογόνησης του εδάφους.

Το **PERLKA** είναι κοκκώδες αζωτούχο λίπασμα βασισμένο στην ασβεστούχο κυαναμίδη που είναι ο δραστικός του παράγοντας και περιέχει 19,8%N και 50%CaO. Το λίπασμα παρέχει, διαμέσου της διαδικασίας διασπάσεως του στο έδαφος, σταδιακά άζωτο σε πλήρη αφομοιώσιμη μορφή από τα φυτά. Από πειραματικά δεδομένα, η νιτροποίηση του **PERLKA** γίνεται με πολύ μικρότερο ρυθμό από την ουρία.

Έτσι το αμμωνιακό άζωτο παραμένει στο έδαφος για μεγαλύτερο χρόνο και η έκπλυσή του μειώνεται θεαματικά. Το κύριο μέρος του ασβεστίου είναι συνδεδεμένο με την κυαναμίδη και το υπόλοιπο παραμένει ως CaO. Σε επαφή με το νερό αυτό μετατρέπεται σε  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Έτσι οι φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους βελτιώνονται και αυξάνεται η γονιμότητα του. Αυτό επιτυγχάνεται και με τον εμπλουτισμό του εδάφους με καλά χωνεμένη κοπριά η οποία:

- Αυξάνει τον αερισμό του εδάφους, καθώς βελτιώνεται το πορώδες και η κατανομή πόρων από άποψη μεγέθους.
- Μειώνει την πλαστικότητα και συνεκτικότητα του εδάφους
- Επηρεάζει τις θερμικές ιδιότητες του εδάφους. Δημιουργεί συνθήκες γρήγορης θέρμανσης που σε συνδυασμό με την αυξημένη απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας προκαλεί αύξηση θερμοκρασίας.
- Αυξάνει την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων του εδάφους.
- Συμβάλλει στη βελτίωση της γονιμότητας με τα θρεπτικά στοιχεία που παρέχει κατά την διάσπασή της.
- Ευνοείται η ύπαρξη μικροοργανισμών στο έδαφος οι οποίοι επηρεάζουν τις ιδιότητες του εδάφους.
- Αυξάνει την υδατοϊκανότητα του εδάφους



**Εικόνα 7.** Διαφορά ανάπτυξης ριζικού συστήματος με απολύμανση του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο και με χρήση του λιπάσματος PERLKA.

Τα βήματα εφαρμογής της μεθόδου PERLKA είναι τα ακόλουθα:

1. Εκρίζωση της προηγούμενης καλλιέργειας και απομάκρυνση των υπολειμμάτων.
2. Φρεζάρισμα του εδάφους.
3. Ομοιόμορφος διασκορπισμός 100-150 kgf και 500 kgf απολυμασμένης- χωνεμένης κοπριάς, ή οποιασδήποτε άλλης οργανικής ουσίας (άχυρα, ροκανίδια) ανά στρέμμα. Η ποσότητα της οργανικής ουσίας δεν είναι περιορισμένη καθώς μπορεί να φτάσει και τα 1000kgf/στρέμμα.
4. Ενσωμάτωση τους στο έδαφος σε βάθος 15-20 εκατοστών.
5. Πότισμα με υδρονέφωση ή τεχνητή βροχή και άπλωμα του δικτύου στάγδην άρδευσης στο έδαφος.
6. Κάλυψη με διαφανές πλαστικό φύλλο. Η κάλυψη πρέπει να γίνεται έτσι ώστε το πλαστικό φύλλο να εφάπτεται με την επιφάνεια του εδάφους. Αυτό επιτυγχάνεται με καλό παράχωμα στις άκρες.



7. Μετά την κάλυψη του εδάφους με το πλαστικό, έναρξη της στάγδην άρδευσης. Το θερμοκήπιο παραμένει κλειστό για διάστημα 2-4 εβδομάδων, ενώ το έδαφος πρέπει να παραμείνει καλυμμένο και με εμφανή υγρασία σε βάθος 20 εκατοστών. Η συχνότητα και η ένταση των ποτισμάτων εξαρτάται από την σύσταση του (αμμώδες – αργιλώδες).
8. Άνοιγμα του θερμοκηπίου, ξεσκεπάσμα του εδάφους και ψεκάσμος όλης της επιφάνειας με BIOTRON PLUS στη δόση 0,5-1 lt/στρέμμα, και ενσωμάτωσή του. Το BIOTRON PLUS είναι ένα οικολογικά ασφαλές βιολίπασμα, που βελτιώνει τη δομή του εδάφους και εξασφαλίζει μια ισορροπία στον μεταβολισμό του, με την παραγωγή σταθερού χούμου.
9. Φύτευση της καλλιέργειας.

Τα προηγούμενα χρόνια, η μέθοδος PERLKA εφαρμόστηκε σε πολλές περιοχές της χώρας με ικανοποιητικά αποτελέσματα σε θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες κηπευτικών. Η συνεχή χρήση της μεθόδου επί σειρά (2-3) ετών στα ίδια θερμοκήπια, απέδειξε ότι η απόδοσή της είναι αθροιστική. Σύμφωνα με στοιχεία, θερμοκήπια επιβαρημένα από βιολογικό κενό επανήλθαν σε φυσιολογική κατάσταση. Επίσης σε περιπτώσεις προσβολών από παθογόνα εδάφους, όπως *Fusarium oxysporum*, η ταχύτητα εξάπλωσης περιορίστηκε και τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίστηκαν χωρίς την χρήση μυκητοκτόνων και τέλος η εικόνα ανάπτυξης των φυτών και οι αποδόσεις βελτιώθηκαν.

#### 4.5 METHAM SODIUM

Το Metham sodium παρασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1950 και διακινείται με διάφορα εμπορικά ονόματα, από τα οποία τα πιο γνωστά είναι το Varam. Είναι υγρό το οποίο διασπάται σε ισοθειοκυανικό μεθύλιο (MITC), που είναι ένα εξαιρετικά δραστικό αέριο, 20 περίπου λεπτά μετά από την εφαρμογή του στο έδαφος. Το MITC είναι 10 φορές πιο δραστικό από το βρωμιούχο μεθύλιο αλλά λόγω του χαμηλότερου βάρους του από τον ατμοσφαιρικό αέρα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην τεχνική εφαρμογής του για να έχει απόλυτη επιτυχία η απολύμανση του εδάφους. Έχει μέτρια τοξικότητα και χρησιμοποιείται για περισσότερο από τρεις δεκαετίες, αλλά σε μικρότερη έκταση από το βρωμιούχο μεθύλιο. Είναι ευρέως φάσματος απολυμαντικό εδάφους, το οποίο καταπολεμά νηματώδεις, ζιζάνια και μύκητες σε

πολλές καλλιέργειες. Πολλοί παραγωγοί βέβαια είναι απογοητευμένοι από τη μη σταθερή αποτελεσματικότητα του. Αυτό σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα, είναι αποτέλεσμα της ανομοιόμορφης κατανομής του στο έδαφος.

Η αποτελεσματικότητα του Metham sodium εναντίον των εντόμων, νηματωδών, παθογόνων και ζιζανίων θα μπορούσε να αυξηθεί με ορισμένες χαμηλού κόστους μετατροπές στο σύστημα καλλιέργειας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν η εφαρμογή του γίνει με στάγδην άρδευση, με αύξηση του αριθμού σταλακτών, μείωση του πλάτους των σαμαριών φύτευσης και μεταφύτευση των φυτών πλησίον των σταλακτών. Το Metham sodium εφαρμόζεται σε υγρή μορφή και κατόπιν ενσωματώνεται στο έδαφος με κατεργασία του εδάφους και άρδευση. Η αποτελεσματικότητα του επηρεάζεται από την κατάσταση του εδάφους, τον τρόπο εφαρμογής και τη δόση εφαρμογής. Η εφαρμογή του μπορεί να γίνει με στάγδην άρδευση, καταιονισμό ή και με κατάκλιση. Ο ρυθμός διάχυσης του Metham sodium επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, την υφή, την υγρασία και το pH του εδάφους. Η υγρασία του εδάφους κατά την εφαρμογή πρέπει να είναι τουλάχιστον 50-75% της υδατοικανότητας, ενώ η θερμοκρασία του σε βάθος 5-8 cm πρέπει να κυμαίνεται από 10 μέχρι 30 C.

Το Metham sodium είναι το μόνο απολυμαντικό εδάφους που μπορεί να εφαρμοστεί δια μέσου του αρδευτικού συστήματος, επειδή είναι υδατοδιαλυτό και έχει χαμηλή πτητικότητα. Αν και έχει υψηλή τοξικότητα στους υδρόβιους οργανισμούς, είναι λιγότερο επικίνδυνο στο περιβάλλον και τον άνθρωπο από ότι το βρωμιούχο μεθύλιο. Αν και το κόστος χρήσης του είναι χαμηλότερο από εκείνο του βρωμιούχου μεθυλίου, εντούτοις το κόστος φυτοπροστασίας με Metham sodium είναι υψηλότερο, επειδή χρειάζεται και εφαρμογή συμπληρωματικών μέτρων λόγω της αδυναμίας του να αντιμετωπίσει όλα τα προβλήματα φυτοπροστασίας. Το Metham sodium σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα, καταπολεμά ικανοποιητικά τα ετήσια ζιζάνια *Alopecurus*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Poa*, *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Lamium*, *Potrulaca*, *Stellaria* και τα πολυετή *Taraxacum*, *Convolvulus*, *Cynodon* και *Sorghum*. Υπενθυμίζεται ότι για την διεύρυνση της αποτελεσματικότητας του:

Απαιτούνται μεγάλες ποσότητες σκευάσματος κατά την εφαρμογή.

- Είναι αναγκαία η άρδευση κατά ή μετά την εφαρμογή για την ενεργοποίηση του στο έδαφος
- Έχει μειωμένη αποτελεσματικότητα εναντίον των ζιζανίων *Solanum* και *Cyperus*.

- Εγκυμονεί κίνδυνο ρύπανσης των υπόγειων νερών εξαιτίας του μεγάλου βαθμού έκπλυσης.
- Έχει μικρή υπολειμματική δράση εναντίον των ζιζανίων εξαιτίας της μικρής υπολειμματικής του διάρκειας στο έδαφος.

#### 4.6. Dazomet

Το Dazomet είναι απολυμαντικό εδάφους το οποίο, μετά από εφαρμογή σε υγρό έδαφος, διασπάται σε methyl isothiocyanate. Η αποικοδόμηση του στο έδαφος είναι ταχεία, υπό κανονικές συνθήκες έχει ημιπερίοδο ζωής μικρότερη από 24 ώρες και δεν εμπίπτει στις ουσίες που καταστρέφουν το όζον της ατμόσφαιρας. Το κοκκώδες Basamid, που είναι το ευρέως χρησιμοποιούμενο εμπορικό του σκεύασμα. Εφαρμόζεται εύκολα και με καλή σχετικά ασφάλεια για τον παραγωγό. Επίσης είναι σταθερό και ασφαλές κατά την αποθήκευσή του καθώς μπορεί να αποθηκευτεί για 2 τουλάχιστον χρόνια από την παρασκευή του. Το Dazomet ελέγχει ένα ευρύ φάσμα εχθρών εδάφους (μύκητες, έντομα, ζιζάνια). Σύμφωνα με τα δημοσιευμένα ερευνητικά δεδομένα αυτό καταπολεμά ικανοποιητικά τα ετήσια ζιζάνια *Amaranthus*, *Bilderdykia*, *Chenopodium*, *Digitaria*, *Portulaca*, *Sinapis*, *Striga* και τα πολυετή *Convolvulus*, *Cynodon*, και *Sorghum*. Ο χρόνος και η ομοιόμορφη κατανομή του κατά την εφαρμογή είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητά του.

Η εφαρμογή του Dazomet συνήθως γίνεται το φθινόπωρο, υπάρχει όμως και η δυνατότητα εφαρμογής του κατά τον χειμώνα ή την άνοιξη. Το έδαφος κατά την εφαρμογή θα πρέπει να είναι καλά κατεργασμένο (ψιλοχωματισμένο), υγρό και η θερμοκρασία του να είναι μεγαλύτερη από 10°C. Το Dazomet διασπείρεται ομοιόμορφα στην επιφάνεια του εδάφους και κατόπιν ενσωματώνεται με φρέζα. Ακολουθεί άρδευση ώστε το έδαφος να παραμένει για 7-10 ημέρες. Μετά από αυτό το έδαφος υφίσταται ελαφρά κατεργασία (αερισμός εδάφους) και πραγματοποιείται έλεγχος φυτρωτικής ικανότητας πριν από τη φύτευση της καλλιέργειας. Αυτό θεωρείται απαραίτητο προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα φυτοτοξικότητας.

Το Dazomet σύμφωνα με τα παραπάνω μπορεί να αποτελέσει μια από τις εναλλακτικές του βρωμιούχου μεθυλίου μεθόδους στην παραγωγή λαχανοκομικών

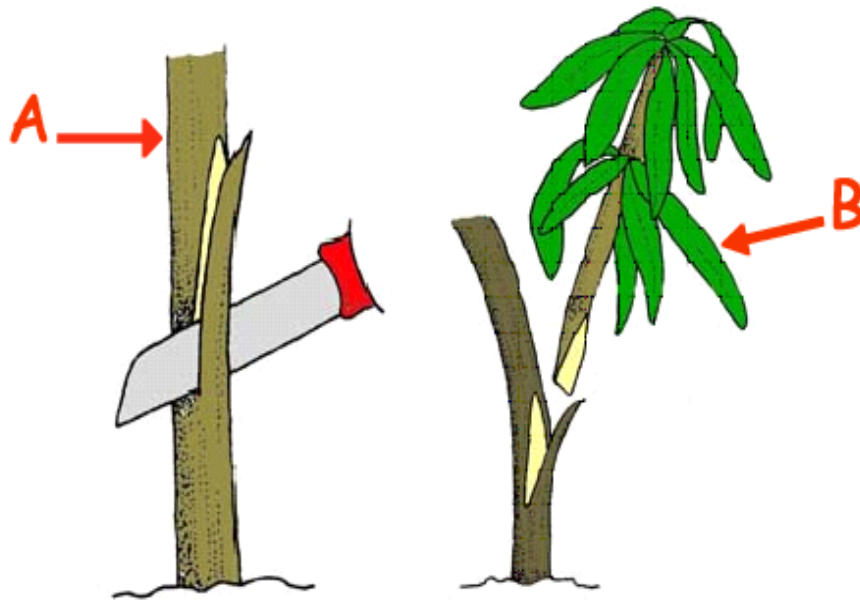
προϊόντων. Θα πρέπει όμως πριν γενικευθεί και επεκταθεί η χρήση του να ληφθούν σοβαρά υπόψη τα παρακάτω:

Απαιτούνται μεγάλες ποσότητες σκευάσματος κατά την εφαρμογή.

- Η αποτελεσματικότητα του εξαρτάται σημαντικά απ την άρδευση μετά την εφαρμογή.
- Έχει μειωμένη αποτελεσματικότητα εναντίον των ζιζανίων *Solanum* και *Cyperus*.
- Εγκυμονεί κίνδυνο ρύπανσης των υπόγειων νερών εξαιτίας της εύκολης έκπλυσης στο έδαφος.
- Έχει μικρή υπολειμματική δράση εναντίον ζιζανίων, εξαιτίας της μικρής υπολειμματικής του διάρκειας στο έδαφος.

#### **4.7. ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΣ ΣΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΑ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ**

Ο εμβολιασμός (grafting) είναι μια τεχνική κατά την οποία ένα τμήμα ενός φυτού (π.χ. ένα κομμάτι βλαστού), που ονομάζεται ‘εμβόλιο’ (scion), ‘μεταμοσχεύεται’ σε ένα τμήμα ενός άλλου φυτού (π.χ. ρίζα, στέλεχος), που ονομάζεται ‘υποκείμενο’ (rootstock), έτσι ώστε τα δύο αυτά τμήματα ‘συννεούμενα’ να παράγουν ένα νέο φυτό (Εικόνα 8). Μετά τη ‘συνένωση’, το εμβόλιο αναπτυσσόμενο σχηματίζει κλαδιά, φύλλα, άνθη και καρπούς, ενώ το υποκείμενο παρέχει το ριζικό σύστημα του νέου φυτού. Το γεγονός και μόνο ότι ένα φυτό είναι εμβολιασμένο δε σημαίνει ότι είναι καλύτερο από ένα μη εμβολιασμένο φυτό. Αυτό που κάνει ένα εμβολιασμένο φυτό να υπερτερεί είναι ότι ένα επιλεγμένο και άριστο βλαστικά τμήμα ενός φυτού εμβολιάζεται σε ένα υποκείμενο που διαθέτει ριζικό σύστημα το οποίο είναι ιδανικό για τις συνθήκες της περιοχής. Δηλαδή, επιδίωξη του εμβολιασμού αποτελεί η ‘συνεργασία’ δύο φυτών που παρουσιάζουν πλεονεκτήματα, το μεν υποκείμενο σε ιδιότητες που σχετίζονται με το έδαφος, το δε εμβόλιο σε χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την παραγωγή και την ποιότητα του προϊόντος. Για την επιτυχία του εμβολιασμού απαιτείται τα δύο εμβολιαζόμενα φυτά να αποτελούν ποικιλίες του ίδιου φυτικού είδους ή να ανήκουν σε συγγενικά είδη.



**Εικόνα 8.** Τεχνική του εμβολιασμού {ένα τμήμα ενός φυτού (εμβόλιο, B) ‘μεταμοσχεύεται’ σε ένα τμήμα ενός άλλου φυτού (υποκείμενο, A), έτσι ώστε με τη ‘συνένωση’ των δύο τμημάτων (εμβολίου και υποκειμένου) να παράγεται ένα νέο φυτό}.

Η τεχνική του εμβολιασμού ήταν γνωστή στους Κινέζους τουλάχιστο από το 1560 π.Χ. και αναφέρεται από τον Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.) και το Θεόφραστο (371-287 π.Χ.). Στα κηπευτικά περιγράφεται σε κολοκυνθοειδή σε αρχαίο Κινέζικο βιβλίο του 5<sup>ου</sup> αιώνα, καθώς επίσης σε βιβλίο που γράφτηκε στην Κορέα το 17<sup>ο</sup> αιώνα από το Hong (1643-1715) Παρόλα αυτά, η τεχνική του εμβολιασμού στα κηπευτικά άρχισε να εφαρμόζεται στην πράξη γύρω στα τέλη της δεκαετίας του 1920 στην Ιαπωνία και την Κορέα με εμβολιασμό της καρπουζιάς σε νεροκολοκυθιά και αργότερα στη δεκαετία του 1950 με εμβολιασμό της μελιτζάνας στο *Solanum integrifolium* Poir. Από τότε, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με εμβολιασμένα καρποδοτικά κηπευτικά, καθώς επίσης τα είδη των καρποδοτικών κηπευτικών στα οποία εφαρμόζεται ο εμβολιασμός έχουν αυξηθεί σημαντικά. Σήμερα, σε παγκόσμια κλίμακα, στις περισσότερες καλλιέργειες καρπουζιάς, καλλωπιστικής πεπονιάς (*Cucumis melo* var. *makuwa* Makino), αγγουριάς και μερικών σολανωδών (π.χ. τομάτα και μελιτζάνα) χρησιμοποιούνται εμβολιασμένα φυτά. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με εμβολιασμένα κολοκυνθοειδή και σολανώδη σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην Ιαπωνία και την Κορέα το 1920 παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

<b>Πίνακας 5.</b> Καλλιεργούμενες εκτάσεις με εμβολιασμένα κολοκυνθοειδή και σολανώδη στην Ιαπωνία και την Κορέα το 1920				
<b>Φυτικό είδος</b>	<b>Ιαπωνία</b>		<b>Κορέα</b>	
	<b>Συνολική έκταση (εκτάρια)</b>	<b>Ποσοστό εμβολιασμένων φυτών (%)</b>	<b>Συνολική έκταση (εκτάρια)</b>	<b>Ποσοστό εμβολιασμένων φυτών (%)</b>
Καρπουζιά	3.683	98	21.299	98
Αγγουριά	5.440	96	5.964	95
Πεπονιά	8.258	42	9.365	95
Τομάτα	7.141	48	4.752	5
Μελιτζάνα	1.785	94	413	2
Πιπεριά	1.468	Μη διαθέσιμα δεδομένα	5.085	5

Στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, ο εμβολιασμός των καρποδοτικών κηπευτικών άρχισε ένα παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον τα τελευταία δέκα χρόνια, κυρίως εξαιτίας της επικείμενης κατάργησης χρήσης του βρωμιούχου μεθυλίου στη γεωργία (πρωτόκολλο του Montreal) και της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης αγροτικών προϊόντων ολοκληρωμένης και βιολογικής γεωργίας. Στην Ελλάδα, ο εμβολιασμός καρποδοτικών κηπευτικών είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στις νότιες περιοχές (Πελοπόννησος, Κρήτη), όπου εφαρμόζεται πρώιμη καλλιέργεια καρπουζιού, πεπονιού, μελιτζάνας και άλλων κηπευτικών σε χαμηλή κάλυψη. Το 1998 στην Πελοπόννησο, η έκταση εμβολιασμένων φυτών ήταν μεγαλύτερη από 90% στο καρπούζι, 40-50% στο πεπόνι, 5-10% στο αγγούρι και 2-3% στη μελιτζάνα και την τομάτα. Στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα, τα εμβολιασμένα φυτά καλλιεργούνται σε περιορισμένη έκταση. Σήμερα, ο εμβολιασμός αποτελεί την πιο σημαντική τεχνική αειφορικής παραγωγής πολλών καρποδοτικών κηπευτικών σε καλλιέργειες θερμοκηπίου ή και υπαίθριες, όταν εφαρμόζεται πολύ εντατική και συνεχής καλλιέργεια.

Η σημαντικότερη επιζητούμενη ιδιότητα του υποκειμένου είναι η αντοχή του σε σοβαρά εδαφογενή παθογόνα (κυρίως μύκητες, όπως *Fusarium oxysporum* και *Verticillium dahliae* και νηματώδεις) των οποίων η αποτυχία της αντιμετώπισης με άλλα μέσα (μη αποτελεσματική χημική αντιμετώπιση, απουσία ανθεκτικών ποικιλιών κ.λπ.), οδηγεί αρκετά συχνά σε μεγάλες απώλειες της παραγωγής. Όμως, πέραν της

αντοχής του υποκειμένου σε εδαφογενή παθογόνα, με τον εμβολιασμό μπορεί να επιτυγχάνεται αύξηση της αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλατότητα, κατάκλυση και ξηρασία, αύξηση της πρόσληψης νερού και θρεπτικών στοιχείων, αύξηση της ευρωστίας του εμβολίου, παράταση της περιόδου συγκομιδής κ.ά.. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του εμβολιασμού στα κολοκυνθοειδή παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Όμως, με τον εμβολιασμό και την καλλιέργεια εμβολιασμένων φυτών συνδέονται διάφορα προβλήματα, από τα οποία τα σπουδαιότερα παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

<b>Πίνακας 6.</b> Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του εμβολιασμού στα κολοκυνθοειδή	
<b>Φυτικό είδος</b>	<b>Πλεονεκτήματα</b>
Αγγουριά	Αντοχή στην αδροφουζαρίωση, αντοχή στη σήψη των ριζών και του στελέχους, αντοχή σε προσβολές από τη <i>Phytophthora melonis</i> , ανοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, μεγαλύτερη ευρωστία
Πεπονιά	Αντοχή στην αδροφουζαρίωση, αντοχή στη σήψη των ριζών και του στελέχους, αντοχή σε προσβολές από τη <i>Phytophthora melonis</i> , ανοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, ανοχή στο μάραμα από φυσιολογικές διαταραχές
Καρπουζιά	Αντοχή στην αδροφουζαρίωση, ανοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, ανοχή στις ξηρασία, ανοχή στο μάραμα από φυσιολογικές διαταραχές

<b>Πίνακας 7.</b> Τα σημαντικότερα προβλήματα που σχετίζονται με τον εμβολιασμό και την καλλιέργεια εμβολιασμένων φυτών στα κολοκυνθοειδή και συνιστώμενα μέτρα αντιμετώπισης		
<b>Παράγοντας</b>	<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>Συνιστώμενα μέτρα αντιμετώπισης</b>
Εργασία	Εφαρμογή εμβολιασμού	Ειδικώς κατασκευασμένα μαχαίριδια, εργαλεία εμβολιασμού, μηχανές εμβολιασμού ή ρομπότ εμβολιασμού· εμπειρία εμβολιαστών· θάλαμοι με ελεγχόμενες συνθήκες για διατήρηση των φυτών μετά τον εμβολιασμό
Τεχνική	Υποκείμενο	Επιλογή κατάλληλου υποκειμένου ανάλογα με το φυτικό είδος και την ποικιλία του εμβολίου
Διαχείριση καλλιέργειας	Εφαρμογή λίπανσης	Μειωμένη εφαρμογή λιπασμάτων
Συμβατότητα	Ανεπιτυχής συγκόλληση	Επιλογή κατάλληλου υποκειμένου και κατάλληλης εποχής για πραγματοποίηση του εμβολιασμού
Αύξηση	Υπερβολική βλαστική αύξηση, φυσιολογικές ανωμαλίες	Μειωμένη εφαρμογή λιπασμάτων και ποτισμάτων· επιλογή κατάλληλου υποκειμένου για μείωση υπερβολικής πρόσληψης νερού και θρεπτικών στοιχείων
Ποιότητα καρπού	Μέγεθος και σχήμα	Επιλογή κατάλληλου υποκειμένου
	Εμφάνιση	Κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα
	Ανούσια γεύση	Επιλογή κατάλληλης ποικιλίας εμβολίου και κατάλληλου υποκειμένου
	Διαλυτά στερεά συστατικά	Έλεγχος εδαφικής υγρασίας
	Κίτρινες ζώνες στη σάρκα	[Εμφανίζεται στη σάρκα του καρπουζιού]
Δαπάνη	Σπόρος υποκειμένου	Χρησιμοποίηση φθηνών εισαγόμενων σπόρων υποκειμένων ή ντόπιων υποκειμένων
Ριζοβολία εμβολίου	Εξωτερική ριζοβολία	Προσεκτικοί χειρισμοί κατά τη διάρκεια παραγωγής των σποροφύτων και στη μεταφύτευση
	Εσωτερική ριζοβολία	Επιλογή κατάλληλης μεθόδου εμβολιασμού και σταδίου ανάπτυξης των φυταρίων κατά τον εμβολιασμό προς αποφυγή ανάπτυξης ριζών από το εμβόλιο μέσα στο ρηξιγενή χώρο της εντεριώνης του υποκειμένου, που αρκετά συχνά δεν αναγνωρίζεται εξωτερικά



#### 4.8. ΒΙΟΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

Τα τελευταία χρόνια, μια νέα μέθοδος, η βιοαπολύμανση του εδάφους, η οποία βασίζεται στη δημιουργία συνθηκών αναεροβίωσης έχει προταθεί για την αντιμετώπιση των εδαφογενών παθογόνων. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου γίνεται ενσωμάτωση φυτικής μάζας στο έδαφος, ακολουθεί πότισμα και εφαρμογή στην επιφάνεια διαφανούς πλαστικού επί 12-15 εβδομάδες. Τα πλεονεκτήματα της βιοαπολύμανσης έναντι της ηλιοαπολύμανσης είναι ότι η μέθοδος δεν απαιτεί υψηλή ηλιακή ακτινοβολία και μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές ή περιόδους με χαμηλή ηλιοφάνεια ώστε να μην χάνεται μία καλλιεργητική περίοδος.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί και η σημασία των πλαστικών φύλλων που καλούνται *‘αδιαπέραστα’* (γνωστά ως V.I.F.=Virtually Impermeable Films) για να κατανοήσουμε τη συνεισφορά της βιομηχανίας πλαστικού στην εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων ως προς το βρωμιούχο μεθύλιο. Τα αδιαπέραστα φύλλα περιέχουν πολυαμίδιο το οποίο λόγω του ελάχιστου πορώδους του δεν επιτρέπει τη διαφυγή ατμών ή αερίων. Το πολυαμίδιο χρησιμοποιείται εντατικά και στη βιομηχανία τροφίμων για την παρεμπόδιση της διείσδυσης οξυγόνου ή άλλων αερίων στο εσωτερικό της συσκευασίας του τροφίμου. Η χρήση του στις απολυμάνσεις του εδάφους θερμοκηπίων συνιστάται για να συγκρατούνται κάτω από το πλαστικό είτε οι ατμοί του απολυμαντικού είτε τα διάφορα βιοαέρια που παράγονται στην ηλιοαπολύμανση και βιοαπολύμανση. Ένα πλαστικό φύλλο χαρακτηρίζεται «αδιαπέραστο» όταν πληροί τη γαλλική προδιαγραφή NFT 54-195. Σύμφωνα με την προδιαγραφή αυτή το φύλλο πρέπει να έχει διαπερατότητα σε O<sub>2</sub> <0,2 gr/m<sup>2</sup>/h. Για να αντιληφθεί κανείς τη διαφορά μεταξύ δύο τύπων πλαστικών αναφέρουμε ότι το κοινό φύλλο πολυαιθυλενίου έχει διαπερατότητα της τάξης των 1,4-1,8 gr/m<sup>2</sup>/h ενώ το ειδικό αδιαπέραστο φύλλο Orgasum έχει 0,02 gr/m<sup>2</sup>/h, δηλαδή 70-90 φορές μεγαλύτερη συγκράτηση αερίων.

Είναι προφανές λοιπόν η αναγκαιότητα της χρησιμοποίησης των αδιαπέραστων φύλλων, αν θέλουμε να επαυξήσουμε τη δράση του φαρμάκου που απολυμαίνουμε, μη επιτρέποντας στους ατμούς να διαφύγουν στην ατμόσφαιρα, ή να συγκρατήσουμε τα βιοαέρια που παράγονται. Η αποτελεσματικότητα των αδιαπέραστων πλαστικών έχει αποδειχθεί εδώ και χρόνια στην περίπτωση του βρωμιούχου μεθυλίου όπου με τη χρήση του ειδικού φύλλου Orgasun μπορούμε να πετύχουμε ισοδύναμα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας μόνο το 50% της συνιστώμενης δόσης ή και ακόμη

λιγότερο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το αδιαπέραστο πλαστικό απαγορεύει τη διαφυγή του βρωμιούχου μεθυλίου προς την ατμόσφαιρα, κάτι που συμβαίνει με το κοινό πλαστικό με αποτέλεσμα να χάνονται τεράστιες ποσότητες βρωμιούχου μεθυλίου.

#### **4.9. ΒΙΟΪΠΟΚΑΠΝΙΣΜΟΣ**

Ο βιοϋποκαπνισμός αποτελεί μέθοδο παραγωγής πτητικών ουσιών κατά την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας η οποία χρησιμοποιείται με επιτυχία στην καταπολέμηση των παθογόνων ουσιών στα φυτά.

Οι βιο-ουσίες υποκαπνισμού είναι βελτιωτικά της βιολογίας του εδάφους ενεργώντας εκτός των άλλων στην βιο-επανόρθωση του εδάφους. Ο βιοϋποκαπνισμός χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των μυκήτων, των εντόμων, των νηματωδών και των ζιζανίων, ρυθμίζοντας επίσης τα βακτηριακά προβλήματα με την ίδια δραστηριότητα που έχουν τα συμβατικά φυτοφάρμακα. Η δραστηριότητα του βιοϋποκαπνισμού στα κηπευτικά (κολοκύθια, πιπεριές, τομάτες κ.ά.), μπανάνες, εσπεριδοειδή και καλλιέργειες λουλουδιών με διαφορετικές περιβαλλοντολογικές συνθήκες στη Μεσόγειο μελετάται εδώ και πολλά χρόνια όσον αφορά τη δράση του πάνω σε διάφορα παθογόνα, στη γονιμότητα του εδάφους και στα φυτά. Η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική στην καταπολέμηση διαφόρων παθογόνων στα φυτά, στην αύξηση της παραγωγής, στη βελτίωση χημικών, φυσικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του εδάφους και δεν έχει επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον, ενώ παράλληλα είναι οικονομική. Έχει αποδειχθεί ότι μια μεγάλη ποικιλία οργανικής ύλης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιοϋποκαπνισμό. Η αποδοτικότητα της κοπριάς των βοοειδών και υπολειμμάτων από βιομηχανίες αγροτικών προϊόντων εξαρτάται μόνο από τις δόσεις και τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθούν. Οι περιορισμοί που μπορεί να προκύψουν μπορούν να λυθούν μέσω των τεχνικών που έχει ο κάθε καλλιεργητής. Το κόστος του βιοϋποκαπνισμού είναι ελάχιστο αφού η χρήση της οργανικής κοπριάς χρησιμοποιείται περισσότερο μέσα στο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης καλλιεργειών. Απαραίτητο είναι επίσης να προγραμματιστεί η μεθοδολογία για οποιαδήποτε κατάσταση και να χρησιμοποιηθεί η συγκεκριμένη ουσία βιοϋποκαπνισμού, δημιουργώντας τις σωστές συνθήκες για την εφαρμογή της στο χωράφι. Οι ουσίες βιοϋποκαπνισμού που θα

χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τοπικής προέλευσης, μειώνοντας το κόστος μεταφοράς που είναι και ο βασικός περιοριστικός παράγοντας για την εφαρμογή της μεθόδου.

Μέσω του βιοϋποκαπνισμού μπορούν να λυθούν και περιβαλλοντολογικά προβλήματα, μειώνοντας την τρύπα του όζοντος της στρατόσφαιρας, αυξάνοντας την βιοποικιλότητα του εδάφους και δημιουργώντας καλύτερες συνθήκες φύτευσης.

Στον Πίνακα 8 φαίνεται η απήχηση κάθε μεθόδου προληπτικής αντιμετώπισης των εδαφογενών ασθενειών στα θερμοκήπια της Κρήτης.

**Πίνακας 8.** Εκτάσεις εφαρμογής διαφόρων μεθόδων και μέσω αν αντιμετώπισης παθογόνων εδάφους στα θερμοκήπια της Κρήτης το 1999 (Πηγή: Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

<b>A/A</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΣ Ή ΜΕΣΟΝ</b>	<b>ΕΚΤΑΣΗ (σε στρέμματα)</b>
1.	Βρωμιούχο μεθύλιο	9.700
2.	Metham Sodium	1.500
3.	1,3 Dichloropropene	1.300
4.	Dazomet	250
5.	Ηλιοαπολύμανση	500
6.	Συστήματα υδροπονίας	300
7.	Εμβολιασμένα φυτά	200
8.	Συνδυασμός: νηματοδοκτόνων, μυκητοκτόνων και ανθεκτικών ποικιλιών	7.750
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>21.500</b>

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κατάργηση του βρωμιούχου μεθυλίου στη γεωργία υπήρξε επιτακτική ως απόρροια της τρύπας του όζοντος, η οποία έχει πολλές αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον και κατά συνέπεια στην ανθρώπινη υγεία. Η δημιουργία εναλλακτικών μεθόδων απολύμανσης οι οποίες να προσφέρουν όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα στην παραγωγική διαδικασία αλλά ταυτόχρονα να είναι φιλικές προς το περιβάλλον και την υγεία του καταναλωτή είναι αυτό που επιδιώκεται τα τελευταία χρόνια.

Οι εναλλακτικές μέθοδοι στηρίζονται τόσο στη χρήση ηπιότερων του βρωμιούχου μεθυλίου χημικών απολυμαντικών, όπως metham sodium, dazomet κ.ά., όσο σε άλλες φιλικότερες προς το περιβάλλον μεθόδους, όπως η ηλιοαπολύμανση χωρίς ή με προσθήκη στο έδαφος ασβεστούχου κυαναμίδης και κοπριάς (μέθοδος Perlka), η ατμοαπολύμανση, ο εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα, η βιοαπολύμανση και ο βιοϋποκαπνισμός.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ASHITA E. 1927. Grafting of watermelon. *Korea (Chosun) Agricultural Newsletter* 1:9. 62: 824-828.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 1988. *Οι ασθένειες και οι εχθροί των κηπευτικών και η καταπολέμησή τους*. Ηράκλειο : Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, 88 σελ.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 1996. Σύγχρονη αντιμετώπιση ασθενειών στις κηπευτικές καλλιέργειες υπαίθρου. *Πρακτικά 1<sup>ης</sup> Πανελληνίας Συνάντησης Φυτοπροστασίας*, Λάρισα: 235-252.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 1998. Φουζαρίωση της αγγουριάς (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*). Νέα δεδομένα και τρόποι αντιμετώπισης. *ΓΕΩΡΓΙΑ – Κτηνοτροφία* 8: 26-33.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι., ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ Γ. 1999. Σήψη των ριζών και του στελέχους' της θερμοκηπιακής αγγουριάς. Μία παγκοσμίως νέα ασθένεια που απειλεί σοβαρά τις καλλιέργειες της χώρας μας. Τρόποι αντιμετώπισης
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 2001. Γενετική ανοχή αγγουριάς (*Cucumis sativus*) έναντι του παθογόνου μύκητα *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. *OBI, Δίπλωμα ευρεσιτεχνίας* No. 1003735.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 2002. *Η σήψη των ριζών και του στελέχους της αγγουριάς*. Φυτοπαθολογικό Φύλλο X. Αθήνα: Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία, 4 σελ.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι., ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ Γ. 2003. *Φυτοπαθοβελτίωση με έμφαση στην τομάτα και τα κολοκυνθοειδή*. Ηράκλειο: Βακαλουνάκης, σελ. 518.
- JANICK J. 1986. *Horticultural Science*. New York: W.H. Freeman & Co., pp. 339-346.
- HONG M.S. 1710. *Forest Economics* Vol. 1, pp 38-39.
- HWANG H., KIM S.-C., KO K.-D. 1999. Development of prototype automatic grafting system for fruit-bearing vegetables. *Korean Journal of Agricultural Machinery* 24: 217-224.
- ITO T. 1992. Present state of transplant production practices in Japanese horticultural industry. In: Kurata K., Kozai T. (Eds), *Transplant production system*. Yokohama, Japan: Kluwer Academic Publishers, pp. 65-82.
- KANG C.-H. 2000. Status of vegetable grafting machine development in Korea and practical problems. Problems and counter plans of vegetable seedling production. *Korea Research Society for Protected Horticulture* 12: 91-110.

- KOBAYASHI K., ONODA A., SUZUKI M., OTSUKA H. 1996. Development of grafting robot for cucurbitaceous vegetables. Part 4. Test for practical use. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery* 58: 59-68.
- KURATA K. 1992. Transplant production robots in Japan. In: Kurata K., Kozai T. (Eds), *Transplant production system*. Yokohama, Japan: Kluwer Academic Publishers, pp. 313-329.
- KURATA K. 1994. Cultivation of grafted vegetables II. Developing of grafting robots in Japan. *HortScience* 29:240-244.
- LEE J.-M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29: 235-239.
- LEE J.-M., ODA M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews* 28: 61-124.
- LEE J.-M., BANG H.-J., HAM H.-S. 1998. Grafting of vegetables. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science* 67: 1098-1114.
- ODA M., TSUJI K., SASAKI H. 1993. Effects of hypocotyl morphology on survival rate and growth of cucumber seedlings grafted on *Cucurbita* spp. *Japan Agricultural Research Quarterly* 26: 259-263.
- ODA M., TSUJI K., ICHMURA K., SASAKI H. 1994. Factors affecting the survival of cucumber plants grafted on pumpkin plants by horizontal grafting at the hypocotyl level. *Bulletin of the National Research Institute of Vegetable and Ornamental Plants and Tea, A*, 9: 51-60.
- ODA M., OKADA H., SASAKI H., AKAZAWA S., SEI M. 1997. Growth and yield of eggplants grafted by a newly developed robot. *HortScience* 32: 848-849.
- ΟΛΥΜΠΙΟΣ Χ.Μ. 2001. *Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., 772 σελ.
- ONODA S.-A., KOBAYASHI K., SUZUKI M. 1992. The study of grafted robot. *Acta Horticulture* 319:535-540.
- PAVLOU G.C., VAKALOUNAKIS D.J., LIGOXI-GAKIS E.K. 2002. Control of root and stem rot of cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, by grafting onto resistant rootstocks. *Plant Disease* 86: 379-282.
- RYU J.S., CHOI K.S., LEE S.S. 1973. Effects of grafting stocks on growth, quality and yields of watermelon. *Journal of Korean Society of Horticultural Sciences* 13: 45-49.
- SUNG S., LEE D. 1996. Development of an image processing system for grading cucumber. *Journal of Korean Society for Horticultural Science* 67: 10989-1114.
- SUZUKI M., KOBAYASHI K., INOKU K., MIURA K., HIRATA K. 1995. Development of grafting robot for cucurbitaceous vegetables. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery* 57: 67-75.

- ΤΡΑΚΑ-ΜΑΥΡΩΝΑ Α. 2001. Η εφαρμογή του εμβολιασμού στα καρποδοτικά λαχανοκομικά φυτά. *Πρακτικά Ημερίδας ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. 'Παρουσίαση & επίδειξη του εμβολιασμού στα καρποδοτικά λαχανοκομικά φυτά', 23 Φεβρουαρίου 2001, Θεσσαλονίκη.*
- ΤΡΑΚΑ-ΜΑΥΡΩΝΑ, Ε., ΚΟΥΤΣΙΚΑ-SOTIRIOU, Μ., ΠΡΙΤΣΑ, Τ. 2000. Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.) *Scientia Horticulturae* 83:353-362.