

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Στοιχεία λιπάνσεως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες

Εισηγήτρια:
ΑΓΓΕΛΗ ΚΑΛΛΙΟΠΗ
Σπουδαστές:
ΣΑΚΑΝΤΑΝΗ ΕΛΕΝΗ
ΠΑΠΠΑ ΘΕΟΔΩΡΑ

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αριθ. Εισαγωγής

12

ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙ 2000

WILLIAM L. ...
...
...

...
...
...

...
...
...
...
...

...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	Σελ. 1
<i>Κεφάλαιο 1^ο</i>	Σελ. 4
Θρεπτικά στοιχεία	
<i>Κεφάλαιο 2^ο</i>	Σελ. 20
Λίπανση	
<i>Κεφάλαιο 3^ο</i>	Σελ. 42
Λίπανση στο θερμοκήπιο	
<i>Κεφάλαιο 4^ο</i>	Σελ. 58
Λίπανση κηπευτικών	
<i>Κεφάλαιο 5^ο</i>	Σελ. 61
Τομάτα	
<i>Κεφάλαιο 6^ο</i>	Σελ. 101
Αγγούρι	
<i>Κεφάλαιο 7^ο</i>	Σελ. 118
Πεπόνι	
<i>Κεφάλαιο 8^ο</i>	Σελ. 135
Καρπούζι	
<i>Κεφάλαιο 9^ο</i>	Σελ. 148
Φασόλι	
<i>Κεφάλαιο 10^ο</i>	Σελ. 158
Πιπεριά	
<i>Κεφάλαιο 11^ο</i>	Σελ. 169
Μελιτζάνα	
<i>Κεφάλαιο 12^ο</i>	Σελ. 180
Λίπανση ανθοκομικών φυτ.	
<i>Κεφάλαιο 13^ο</i>	Σελ. 182
Γαρύφαλλο	
<i>Κεφάλαιο 14^ο</i>	Σελ. 195
Τριανταφυλλιά	
<i>Επίλογος</i>	Σελ. 207
Βιβλιογραφία	Σελ. 208

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Μια γρήγορη και γενικότερη αναφορά των βασικών παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών, κρίνεται απαραίτητη. Λέγοντας εδώ “φυτά”, εννοούμε γενικά τα λεγόμενα “άνωτερα”, τα πράσινα-αυτότροφα φυτά- και μάλιστα αυτά που ο άνθρωπος κατά οποιοδήποτε τρόπο χρησιμοποιεί, καλλιεργεί και εκμεταλλεύεται.

Η ανάπτυξη των φυτών είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, γενετικών, εδαφολογικών, κλιματικών.

Ο γενετικός παράγοντας είναι δεδομένος για ένα φυτό και καθορίζει τη δυναμικότητα του φυτού και το μέγιστο της αύξησής του, όταν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξή του.

Η γενετική σύσταση του φυτού σχετίζεται άμεσα και καθορίζει την υψηλή παραγωγή, την ποιότητα και την αντοχή του στις ασθένειες. Κάτω από τις ίδιες συνθήκες καλλιέργειας και περιβάλλοντος, οι διάφορες ποικιλίες παρουσιάζουν διαφορετική ανάπτυξη. Το μέγιστο δυνατό ποσό ανάπτυξης μιας ποικιλίας καθορίζεται από τη γενετική ύλη, δηλαδή το DNA. Η γενετική ύλη είναι αυτή που καθορίζει τη σύνθεση των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τις διάφορες λειτουργίες των φυτών. Τα ένζυμα είναι εκείνα που συμμετέχουν στην πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για τα φυτά.

Ένας δεύτερος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών είναι το περιβάλλον. Λέγοντας περιβάλλον εννοούμε το σύνολο των εξωτερικών συνθηκών που επηρεάζουν την ζωή και την ανάπτυξη των φυτών.

Μεταξύ των σπουδαιότερων παραγόντων του περιβάλλοντος είναι η θερμοκρασία. Η θερμοκρασία είναι το μέσο που μετράει την ένταση της θερμότητας. Γενικά επιδρά πάνω στην ανάπτυξη των φυτών και επηρεάζει ζωτικές τους λειτουργίες όπως τη φωτοσύνθεση, την αναπνοή, τη διαπνοή, την πρόσληψη νερού και θρεπτικών στοιχείων, του μεταβολισμού κ.α. .

Η θερμοκρασία εδάφους, ημέρας και νύχτας, επηρεάζουν τη βλάστηση των σπόρων, την ανάπτυξη των φυτών και την αύξηση των αποδόσεων, αντίστοιχα. Η θερμοκρασία εδάφους είναι επίσης σημαντική για τους μικροοργανισμούς, που διασπούν την οργανική ουσία, απελευθερώνοντας θρεπτικά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν από τα φυτά. Ένα τέτοιο παράδειγμα της επίδρασης της θερμοκρασίας δίνεται στον πίνακα 1.

Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία για τη ζωή των φυτών έχει και το νερό, που όπως είναι γνωστό, προσλαμβάνεται από τις ρίζες. Είναι από τα βασικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για το σχηματισμό οργανικών ενώσεων και είναι ακόμα το μέσο με το οποίο μεταφέρονται και κυκλοφορούν, μέσα σε αυτά, οι διάφορες θρεπτικές ουσίες. Η έλλειψή του προκαλεί την μαρανση και την ξήρανσή τους.

Οι σημαντικότερες λειτουργίες, που κάνει το νερό στα φυτά, είναι η ψύξη τους, η εμφύσηση των εσωτερικών ιστών, έτσι ώστε να μπορεί να απορροφάται το CO₂ και τέλος, η διάλυση των θρεπτικών στοιχείων που προέρχονται από το έδαφος.

Ακόμα, επειδή το υδρογόνο του νερού παίρνει μέρος στο σχηματισμό των ενώσεων των φυτών, δεν θα υπήρχε ανάπτυξη χωρίς νερό.

Πίνακας 1

Η επίδραση της θερμοκρασίας στην περιεκτικότητα των φύλλων τομάτας σε N-P-K						
Ηλικία φυτών	Ξηρή ουσία (%)					
	12°C			20°C		
Ημέρες	Άζωτο	Φώσφορος	Κάλιο	Άζωτο	Φώσφορος	Κάλιο
36	3,27	0,15	2,12	4,92	0,32	4,23
50	4,11	0,37	3,11	4,78	0,44	4,40
60	4,62	0,35	1,70	8,05	0,47	3,12
110	4,40	0,43	0,95	4,15	0,62	4,20

(Λιπασματολογία, Τσιτσιά)

Επίσης οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας (ατμοσφαιρική υγρασία), παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών. Το αγγούρι π.χ. απαιτεί για την ανάπτυξή του μεγάλη σχετικά ατμοσφαιρική υγρασία. Όμως και η υπερβολική υγρασία του εδάφους και της ατμόσφαιρας είναι επιβλαβής, αφού ευνοεί την ανάπτυξη των μικροοργανισμών που προκαλούν τις ασθένειες.

Για την αύξηση του φυτού, απαιτείται όλο το φάσμα του ορατού φωτός, γιατί οι διάφορες φωτοαντιδράσεις (φωτοσύνθεση, φωτοτροπισμός, φωτοπεριοδισμός κλπ) εξαρτώνται από φωτοχημικές αντιδράσεις. Επομένως, οι καθοριστικοί παράγοντες της επίδρασης του φωτός στην ανάπτυξη του φυτού είναι η ένταση και η διάρκειά του.

Το ηλιακό φως, όπως έχει αναφερθεί, είναι απαραίτητο στη φωτοσύνθεση ή αφομοίωση του άνθρακα. Χωρίς αυτό, δεν σχηματίζεται χλωροφύλλη στα φύλλα. Η ένταση δε του φωτός, επιδρά στο βαθμό της φωτοσύνθεσης. Εκτός από την ένταση, η διάρκεια της ημέρας (φωτοπερίοδος) έχει σοβαρή σημασία. Ορισμένα μάλιστα είδη επηρεάζονται τόσο από αυτήν, ώστε πολλές ποικιλίες να αποτυγχάνουν, όταν καλλιεργούνται σε χώρες που έχουν διαφορετική φωτοπερίοδο από εκείνη της χώρας καταγωγής τους.

Ο αέρας δίνει στα φυτά το διοξείδιο του άνθρακα που με τη φωτοσύνθεση θα συμβάλλει στην παραγωγή οργανικής ουσίας. Ατμόσφαιρα εμπλουτισμένη με διοξείδιο του άνθρακα προκαλεί έντονη φωτοσύνθεση και πλούσια παραγωγή, όταν βέβαια και οι άλλες συνθήκες είναι ευνοϊκές. Από τον αέρα επίσης τα φυτά παίρνουν το οξυγόνο για την αναπνοή και τη δράση των ωφέλιμων βακτηριδίων του εδάφους.

Το έδαφος επηρεάζει τόσο την ανάπτυξη της ρίζας όσο και του υπέργειου μέρους των φυτών. Έδαφος είναι το επιφανειακό στρώμα της γης από το οποίο τα φυτά αντλούν τις τροφές τους. Αποτελείται από ανόργανα υλικά που σχηματίζονται με την αποσάθρωση των πετρωμάτων, από οργανική ουσία (υπολείμματα φυτικών ή ζωικών υλικών) και από νερό και αέρα, τα οποία κυκλοφορούν στα κενά που αφήνουν τα τεμαχίδια της ανόργανης και οργανικής ύλης. Από την άποψη της μηχανικής σύστασης, τα κυριότερα συστατικά του εδάφους είναι η άμμος και η άργιλλος. Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε άργιλο τα εδάφη μπορούν να διακριθούν σε αμμώδη, σε αργιλώδη και σε μέσης σύστασης.

Τα αμμώδη εδάφη είναι εύκολα στην καλλιέργεια (ελαφρά), θερμαίνονται γρήγορα την άνοιξη και προκαλούν έτσι πρωίμηση της παραγωγής. Αερίζονται καλά, είναι διαπερατά από το νερό που όμως δεν το συγκρατούν και είναι φτωχά σε

θρεπτικά συστατικά. Αντίθετα, τα αργιλώδη εδάφη είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία, βαριά, δύσκολα στην καλλιέργεια, δεν αερίζονται καλά, δεν θερμαίνονται εύκολα, δεν είναι διαπερατά από το νερό και συγκρατούν υπερβολική υγρασία.

Τα καλύτερα εδάφη για την καλλιέργεια των φυτών είναι τα μέσης σύστασης, τα πηλώδη έως πηλοαμμώδη, όπως εμπλουτισμένα με οργανική ουσία (κοπριά κλπ), τα βαθιά και ουδέτερης ή ελαφρά όξινης αντίδρασης ($\text{PH} = 5,5-7$). Τα εδάφη αυτά είναι εύκολα στην καλλιέργεια, θερμαίνονται ικανοποιητικά, είναι αρκετά πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, είναι διαπερατά και εύκολα σε αυτά κυκλοφορεί ο αέρας.

Ελαττωματικά εδάφη ως προς τις φυσικοχημικές ιδιότητες είναι πολλές φορές εύκολο να βελτιωθούν, ιδίως όταν πρόκειται για μικρές εκτάσεις όπως αυτές των θερμοκηπίων. Η βελτίωση των εδαφών αυτών γίνεται τις περισσότερες φορές με την προσθήκη λιπασμάτων.

Ο τελευταίος αλλά εξίσου σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών είναι ο εφοδιασμός τους με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Τα απαραίτητα για το φυτό θρεπτικά στοιχεία είναι ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο, το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το θείο, ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, το μαγγάνιο, το βόριο, ο χαλκός, το μολυβδαίνιο, το χλώριο, και το νάτριο. Από αυτά, τον άνθρακα παίρνει το φυτό από την ατμόσφαιρα, το οξυγόνο από την ατμόσφαιρα αλλά και από τα διάφορα οξείδια, από το νερό, το υδρογόνο από το νερό και τα υπόλοιπα από το έδαφος. Η παρουσία των στοιχείων αυτών σε κανονική ποσότητα συντελεί στη γονιμότητα του εδάφους, η δε έλλειψη έστω και ενός εμποδίζει την καλή ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όταν αναλύσει κανείς ένα φυτό θα βρει ότι περιέχει πάρα πολλά από τα στοιχεία που αναφέρονται στο περιοδικό σύστημα. Δεν είναι όμως όλα απαραίτητα για την ανάπτυξη και τη θρέψη του φυτού. Μερικά από αυτά, σε μικρές βέβαια συγκεντρώσεις, απορροφώνται επειδή υπάρχουν στο έδαφος που αναπτύσσεται το φυτό. Σήμερα είναι παραδεκτό ότι τουλάχιστον 16 στοιχεία χρειάζονται για την ανάπτυξη κάθε φυτού. Αυτά τα στοιχεία είναι: C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl.

Τα παραπάνω στοιχεία δεν αποσπώνται όλα από το έδαφος, ο άνθρακας και το οξυγόνο συνήθως λαμβάνονται από τον ατμοσφαιρικό αέρα με τη μορφή CO₂.

Στο ξύλο οι υδατάνθρακες συχνά υπολογίζονται στο 98% της συνολικής ξηρής ουσίας. Το υπόλοιπο 2% σχηματίζεται από 6 μακροστοιχεία N, P, K, S, Ca, Mg και 6 ιχνοστοιχεία Fe, Mn, B, Zn, Cu και Mo. Ακόμη και τα στοιχεία Si, Na, Cl (θεωρούνται απαραίτητα για την ανάπτυξη μερικών φυτών) και πολλά άλλα πρέπει να υπολογιστούν μέσα σε αυτό το 2%, αλλά δεν είναι καθόλου σίγουρο ότι αυτά τα τελευταία στοιχεία είναι απαραίτητα για όλα τα φυτά.

Τα περισσότερα καλλιεργούμενα στο θερμοκήπιο φυτά και τα προϊόντα τους αποτελούνται από λίγο μεγαλύτερη αναλογία σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία από ότι το ξύλο. Ανεξάρτητα όμως από την ποσοστιαία αναλογία των ανόργανων στοιχείων η ποσότητα και ποιότητα μιας σοδειάς συχνά προσδιορίζονται από την ποσότητα των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων που βρίσκονται σε διαθέσιμη μορφή στο έδαφος.

Όλα σχεδόν τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, εκτός από το CO₂, το φυτό τα παίρνει με μορφή υδατικών διαλυμάτων και το μεγαλύτερο μέρος των θρεπτικών διαλυμάτων απορροφώνται από το έδαφος με τα ριζικά τριχίδια.

Τα ριζικά τριχίδια είναι προέκταση των επιδερμικών κυττάρων και έχουν πολύ μικρό μέγεθος. Σχηματίζονται λίγα χιλιοστά κάτω από την αυξητική κορυφή της ρίζας και καταστρέφονται μετά από ένα μικρό σχετικά χρονικό διάστημα (το πολύ σε 5 ημέρες). Συνεχίζεται όμως ο σχηματισμός νέων ριζικών τριχιδίων παρακάτω, με την αύξηση του ριζιδίου και έτσι έχουμε μετατόπιση των σημείων απορροφήσεως του φυτού στο έδαφος. Το φαινόμενο αυτό είναι σπουδαιότατο, ιδιαίτερα για την απορρόφηση στοιχείων που είναι δυσκίνητα στο έδαφος, και κυρίως του φωσφόρου.

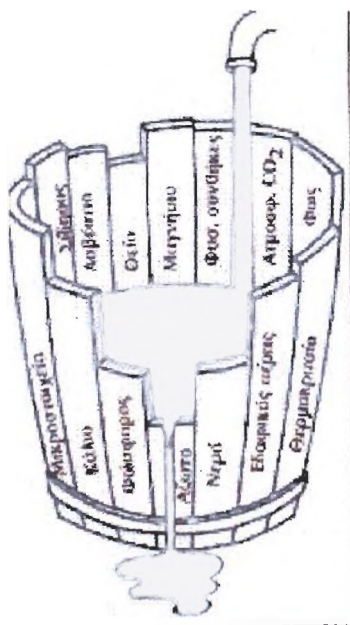
Γενικά, η μετακίνηση των κύριων θρεπτικών στοιχείων στο φυσικό έδαφος, μέχρι να απορροφηθούν από τα φυτά γίνεται με: ροή ύδατος (κυρίως NO₃), διάχυση(μετακίνηση ιόντων από υψηλότερη συγκέντρωση στη χαμηλότερη που είναι κοντά στη ρίζα, κυρίως K₂O και NO₃) και σύλληψη από τη ρίζα (κυρίως P₂O₅).

Το νερό είναι το φυσικό μέσο στο οποίο υπάρχουν τα ανόργανα στοιχεία που απορροφώνται από το φυτό. Δεν υπάρχει εντούτοις πάρα πολύ στενός παραλληλισμός μεταξύ της απορροφητικότητας του νερού και αυτής των ανόργανων στοιχείων. Η διείσδυση του νερού στη ρίζα θεωρείται παθητικό φαινόμενο, ενώ η διείσδυση των αλάτων συνδέεται με τη μεταβολική ενεργητικότητα του φυτού. Πρακτικά, όταν η συγκέντρωση του διαλύματος αυξάνεται, η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου από τα φυτά νερού ελαττώνεται και αντίθετα.

Για τη μετακίνηση των ιόντων εντός του φυτού, μπορούμε να πούμε ότι: ο ελεύθερος χώρος στην περιοχή του φλοιώδους παρεγχύματος και μέχρι την ενδοδερμίδα της ρίζας μπορεί να θεωρηθεί ως προέκταση του εξωτερικού εδαφικού διαλύματος. Στην ενδοδερμίδα υφίσταται φραγμός στη διακίνηση των ιόντων με διάχυση και επομένως στα αγγεία του ξύλου που βρίσκονται προς τα μέσα της ενδοδερμίδας είναι δυνατό να μετακινηθούν μόνο τα ιόντα (θρεπτικά στοιχεία), που έχουν απορροφηθεί ενεργά στο κυτόπλασμα των κυττάρων της ενδοδερμίδας και όχι τα ιόντα του ελεύθερου χώρου. Η μετακίνηση των ιόντων στα αγγεία του ξύλου προς τα κέντρα καταναλώσεως (φύλλα, μεριστώματα κ.α.), γίνεται με τη ροή του νερού ή τη διάχυση. Η διακίνηση όμως των ιόντων μεταξύ κυττάρων και φυτού γίνεται με την ενεργό μεταφορά, δηλαδή με κατανάλωση ενέργειας.

Για να αναπτυχθούν κανονικά τα φυτά στα θερμοκήπια πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε επαρκής και ισορροπημένες ποσότητες, στο χρόνο που τα χρειάζονται και στη μορφή που μπορούν να τα πάρουν (Πίνακας 1.1). Τα διάφορα στοιχεία απορροφώνται είτε υπό τη μορφή κατιόντων (NH_4^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) είτε υπό τη μορφή ανιόντων (NO_3^- , $\text{H}_2\text{PO}_4^{-2}$, SO_4^{-2} , Cl^-).

Η θρέψη των φυτών όπως είναι γνωστό, διέπεται από το νόμο του ελαχίστου του "LIEBIG". Σύμφωνα με το νόμο αυτό, όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία έχουν ίση αξία. Η απόδοση εξαρτάται από το στοιχείο που βρίσκεται στην ελάχιστη ποσότητα (Εικόνα 1)



Σχήμα 1.1

Με την έλλειψη μόνο ενός από τα απαραίτητα στοιχεία, τα φυτά εκδηλώνουν συμπτώματα τροφοπενίας, που χαρακτηρίζουν το στοιχείο το οποίο λείπει και μειώνουν την παραγωγική τους ικανότητα ή πεθαίνουν πρόωρα.

Πίνακας 1.1

Τυπικές συγκεντρώσεις απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων στα εδάφη, ετήσια πρόσληψή τους από τα φυτά και αναλογία της περιεκτικότητάς τους στο έδαφος προς την ετήσια πρόσληψη.			
Θρεπτικό στοιχείο	Περιεκτικότητα στο έδαφος (%)	Πρόσληψη από το φυτό/έτος (Kg/στρ)	Περιεκτικότητα στο έδαφος(βάθος10cm) /ετήσια πρόσληψη
Ασβέστιο	1	5	260
Κάλιο	1	3	430
Άζωτο	0,1	3	50
Φώσφορος	0,08	0,7	150
Μαγνήσιο	0,6	0,4	2000
Θείο	0,05	0,2	320
Σίδηρος	4,0	0,05	100000
Μαγγάνιο	0,08	0,04	3000
Ψευδάργυρος	0,005	0,03	2000
Χαλκός	0,002	0,01	1000
Χλώριο	0,01	0,006	200
Βόριο	0,001	0,003	400
Μολυβδαίνιο	0,0003	0,0003	1000

Γεωργία-Κτηνοτροφία 9, 1995

Η ποσότητα που βρίσκονται στο έδαφος τα θρεπτικά στοιχεία που έχουν ανάγκη τα φυτά, ή καλύτερα η διαθέσιμη ποσότητα από αυτά (γιατί μπορεί μεν να υπάρχει στο έδαφος ένα στοιχείο, αλλά να μην είναι σε αφομοιώσιμη μορφή), είναι δυνατό να μην είναι αρκετή για την ομαλή ανάπτυξη του φυτού. Στην περίπτωση αυτή εκδηλώνονται ανωμαλίες στην όλη εμφάνιση του φυτού (στο χρώμα, σχήμα ή μέγεθος των φύλλων, στίγματα πάνω σε νεκρούς ιστούς κλπ), που λέγονται τροφοπενίες ή συμπτώματα ελλείψεως θρεπτικών στοιχείων και θεωρούνται ως παθολογικές καταστάσεις.

Η διαπίστωση των τροφοπενιών στηρίζεται στα συμπτώματα που παρουσιάζονται στα φυτά και κυρίως στα φύλλα και η αντιμετώπισή τους εξαρτάται από την έγκυρη παρατήρηση των πρώτων, αν είναι δυνατόν, συμπτωμάτων. Τα συμπτώματα που συνήθως διαπιστώνονται μακροσκοπικά, περιλαμβάνουν περιορισμένη ανάπτυξη, ανώμαλο χρωματισμό, νέκρωση και κακομορφία των φύλλων. Η διάγνωσή τους προϋποθέτει σημαντική εμπειρία διότι μερικές φορές τα συμπτώματα μοιάζουν μεταξύ τους ή μπορεί να παρουσιαστούν ταυτόχρονα τροφοπενίες πολλών στοιχείων ή συμπτώματα άλλων παθήσεων, που μπερδεύονται με εκείνα των τροφοπενιών. Η διάγνωση των τροφοπενιών προϋποθέτει τη γνώση των ειδικών συμπτωμάτων κάθε στοιχείου, σε κάθε ποικιλία φυτού που αποκτάται μόνο όταν τα φυτά αναπτυχθούν κάτω από ελεγχόμενες ειδικές συνθήκες θρέψης. Αν και η μακροσκοπική παρατήρηση είναι δυνατό να αποτελέσει πολύτιμο οδηγό διάγνωσης μιας ανώμαλης θρεπτικής κατάστασης των φυτών, ωστόσο αυτή εμφανίζει σοβαρά μειονεκτήματα στην πράξη.

Τα κυριότερα από αυτά είναι τα εξής:

- 1) Τα χαρακτηριστικά συμπτώματα που μπορούν να αναγνωριστούν, εμφανίζονται συνήθως σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης των φυτών και είναι αργά για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη με προσθήκη λιπασμάτων.
- 2) Τα συμπτώματα που εμφανίζονται δεν είναι πάντα χαρακτηριστικά ενός μόνο στοιχείου. Είναι δυνατό να υπάρχουν συγχρόνως ελλείψεις πολλών στοιχείων, οπότε είναι ενδεχόμενο τα αντίστοιχα συμπτώματα να αλληλοκαλύπτονται.
- 3) Είναι δυνατόν, φαινόμενα ανταγωνισμού στο έδαφος να παρεμποδίζουν την πρόσληψη ενός στοιχείου από το φυτό ή αυτό να προσλήφθηκε από το έδαφος αλλά διάφορα συστήματα ενζύμων και κατάλυσης να προκαλούν την ακινητοποίησή του μέσα στους φυτικούς ιστούς.
- 4) Δυσμενείς καιρικές συνθήκες, καθώς και διάφορες ασθένειες, ιώσεις, προσβολές από έντομα, προκαλούν συχνά μορφολογικές μεταβολές στα διάφορα τμήματα και όργανα των φυτών που μοιάζουν με εκείνες που προκαλούνται από έλλειψη διάφορων θρεπτικών στοιχείων.

Μπορεί εξάλλου, όταν οι ποσότητες θρεπτικών στοιχείων είναι μεγάλες να εκδηλωθούν συμπτώματα τοξικότητας. Η διαφορά, μάλιστα, μεταξύ μείωσης και ελαχίστης παρουσίας τους στο έδαφος, είναι μικρότερη για τα ιχνοστοιχεία παρά για τα μακροστοιχεία. Για το λόγο αυτό, μπορούν να παρουσιαστούν συμπτώματα τοξικότητας όταν θεραπεύονται τροφοπενίες από ιχνοστοιχεία.

Οι παρακάτω όροι χρησιμοποιούνται συνήθως, για τα διάφορα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.

Ανεπαρκές: Είναι η χαμηλή συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων, με ορατά συμπτώματα ανεπάρκειας που καταλήγει σε σημαντική μείωση της απόδοσης. Μεγάλη ανεπάρκεια του θρεπτικού στοιχείου μπορεί να προκαλέσει το θάνατο του φυτού, ενώ σε μια μικρή ανεπάρκεια, ορατά συμπτώματα είναι δυνατό να μην εκδηλωθούν.

Κρίσιμο επίπεδο: Είναι το επίπεδο συγκέντρωσης του στοιχείου, κάτω από το οποίο, το φυτό αντιδρά στην προσθήκη του. Διαφέρει από φυτό σε φυτό και θρεπτικό στοιχείο, λαμβάνει χώρα στη μεταβατική ζώνη μεταξύ ανεπάρκειας και επάρκειας.

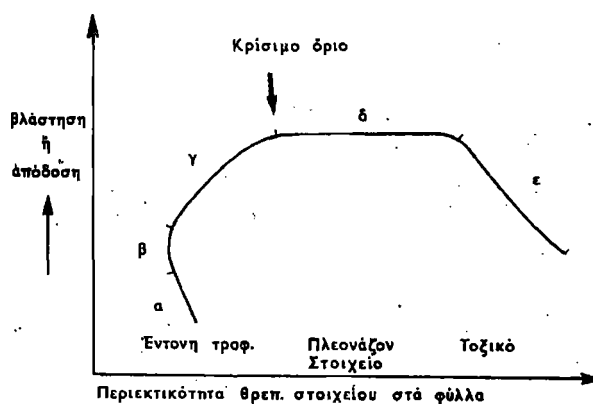
Επαρκές: Είναι η συγκέντρωση του θρεπτικού στοιχείου που με την προσθήκη του, δεν αυξάνει την απόδοση παρά μόνο τη συγκέντρωσή του. Ο όρος “πολυτελής κατανάλωση” χρησιμοποιείται για να περιγράψει την πρόσληψη του στοιχείου από το φυτό που δεν επηρεάζει την απόδοση.

Τοξικό: Είναι το επίπεδο στο οποίο η πολύ μεγάλη συγκέντρωση του θρεπτικού στοιχείου, οδηγεί στη μειωμένη ανάπτυξη και απόδοση.

Υπάρχει μια βασική σχέση μεταξύ της περιεκτικότητας του φυτού σε θρεπτικά στοιχεία και της ανάπτυξης-απόδοσής του (Σχήμα 2). Όταν η περιεκτικότητα του θρεπτικού είναι πολύ μικρή, ο ρυθμός ανάπτυξης του φυτού είναι επίσης μικρός. Καθώς αυξάνει ο ρυθμός ανάπτυξης παρατηρείται στην αρχή μια μικρή μείωση στην περιεκτικότητα του φυτού σε θρεπτικά στοιχεία, που οφείλεται στην αραίωση που προκαλείται από μια υψηλή παραγωγή φυτικής ύλης. Στο επόμενο

στάδιο ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνει χωρίς να παρατηρείται σημαντική μεταβολή στην περιεκτικότητα. Καθώς η πρόσληψη του στοιχείου αυξάνει, ο ρυθμός ανάπτυξης και η περιεκτικότητα του, επίσης αυξάνονται μέχρις ότου φτάσουν στο επίπεδο που ονομάζεται κρίσιμο. Αύξηση της πρόσληψης πάνω από το κρίσιμο επίπεδο δεν προκαλεί αύξηση στο ρυθμό ανάπτυξης, ενώ η περιεκτικότητα του στοιχείου αυξάνει.

Για πρακτικούς σκοπούς, το επίπεδο που μας ενδιαφέρει είναι το κρίσιμο επίπεδο, πάνω από το οποίο, μια παραπάνω αύξηση της περιεκτικότητας του θρεπτικού στοιχείου δεν προκαλεί αύξηση στην ανάπτυξη-απόδοση. Εφοδιασμός του φυτού με πολύ μεγάλες ποσότητες στοιχείου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ανάπτυξης-απόδοσης, ενώ η περιεκτικότητα του στοιχείου εξακολουθεί να αυξάνει.



Σχήμα 1.2.

Η περιεκτικότητα ενός θρεπτικού στοιχείου στα φύλλα σε σχέση με την απόδοση, δίνεται από το διάγραμμα του Σχ.1.2, όπου:

α) ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΟΒΑΡΗΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ

Παρατηρείται απότομη άνοδος της αύξησης, με την αύξηση της πρόσληψης, χωρίς ταυτόχρονη αύξηση της συγκέντρωσης στα φύλλα, γιατί η ποσότητα του στοιχείου που εισέρχεται στο φυτό είναι αναλογικά μικρότερη από την αύξηση της φυτικής μάζας που προκάλεσε η χορήγηση του στοιχείου.

β) ΠΕΡΙΟΧΗ ΗΠΙΟΤΕΡΗΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ

Η αύξηση του φυτού και η συγκέντρωση του στοιχείου αυξάνει όπως η πρόσληψη του στοιχείου από το φυτό με το χρόνο.

γ) ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΛΛΕΙΨΗΣ

Το φυτό αντιδρά θετικά στη χορήγηση θρεπτικού στοιχείου. Το τμήμα αυτό αντιπροσωπεύει το στάδιο «κρυφής τροφοπενίας».

δ) ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Σε αυτήν παρατηρούνται μεταβολές στη συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα, αλλά δεν παρατηρούνται μεταβολές της αύξησης του φυτού.

ε) ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ

Καθώς αυξάνει η συγκέντρωση θρεπτικού στοιχείου περιορίζεται η ανάπτυξη του φυτού, ενώ μπορεί να προκληθεί ακόμη και ο θάνατός του.

Μεταξύ των περιοχών γ) και δ), υπάρχει μια τιμή που αντιπροσωπεύει την άριστη συγκέντρωση του στοιχείου στο φύλλο. Πρόκειται για την συγκέντρωση που

αντιστοιχεί στη μέγιστη απόδοση και ονομάζεται κρίσιμη διότι αποτελεί το όριο μετάβασης από την τροφοπενία στην περίσσεια.

Η κρίσιμη περιοχή παρουσιάζει ικανοποιητική σταθερότητα έτσι ώστε να χρησιμοποιείται ως βάση για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της φυλλοδιαγνωστικής.

1.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Καθένα από τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία των φυτών έχει καθορισμένη βιολογική και βιοχημική σημασία (πίνακας 1.2) και παίζει στη ζωή των φυτών ορισμένο φυσιολογικό ρόλο.

Πίνακας 1.2

Ταξινόμηση θρεπτικών στοιχείων με βάση τη βιοχημική τους συμπεριφορά και το φυσιολογικό τους ρόλο στα φυτά	
Θρεπτικά στοιχεία	Βιοχημικός ρόλος
C, H, O, N, S	Κύρια συστατικά των οργανικών ενώσεων. Βασικά συστατικά ομάδων που συμμετέχουν στις ενζυμικές αντιδράσεις. Ο μεταβολισμός τους γίνεται με οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.
P, B, Si	Σχηματίζουν εστέρες με αλκοολικές ομάδες. Οι φωσφορικοί εστέρες λαμβάνουν μέρος στις αντιδράσεις μεταφοράς και χρησιμοποίησης της ενέργειας.
K, Na, Ca, Mg, Mn, Cl	Ρυθμιστές της οσμωτικής πίεσης. Εξουδετερώνουν τα οργανικά οξέα. Ρυθμίζουν τη δράση των ενζύμων και την περατότητα των βιολογικών μεμβρανών.
Fe, Cu, Zn, Mo	Σχηματίζουν χηλικές ενώσεις. Συμμετέχουν στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τη μεταφορά ηλεκτρονίων, με τη μεταβολή του σθένους τους.

Γεωργία-Κτηνοτροφία 9, 1995

Αναλυτικότερα, η φυσιολογική δράση του κάθε θρεπτικού στοιχείου συνίσταται στα εξής:

ΑΖΩΤΟ (N)

Το άζωτο είναι το στοιχείο που απαντάται πιο συχνά στη φύση. Το βρίσκουμε στις πρωτεΐνες, στα νουκλεϊκά οξέα, στα ένζυμα και τέλος σε μεγάλο πλήθος οργανικών ενώσεων. Οι πιο γνωστές μορφές είναι νιτρική (NO_3^-), η αμμωνιακή (NH_4^+), η ουρική και εκείνες που συνδέονται με τα αμινοξέα. Στο έδαφος η μορφή που απορροφάται περισσότερο είναι η νιτρική, η οποία βρίσκεται στο εδαφικό διάλυμα.

Μετακινείται εύκολα μέσα στα φυτά. Όταν είναι αρκετό η βλάστηση του φυτού είναι πλούσια. Μεγάλες ποσότητες αζώτου μπορεί να μειώσουν την αντοχή

των φυτών στις ασθένειες, να εμποδίσουν την ανθοφορία, να επιβραδύνουν την ωρίμανση των καρπών και να μειώσουν την ποιότητα των προϊόντων.

Η τροφοπενία αζώτου παρουσιάζεται σε εδάφη φτωχά σε χούμο, καθώς και στις καλλιέργειες σε δοχεία (γλάστρες), ιδιαίτερα σε φυτά πολύ απαιτητικά ή σε φυτά που καλλιεργούνται σε μίγματα σχετικώς ελαφρά. Η έλλειψη του καταλήγει σε περιορισμένη ανάπτυξη των φυτών, ελαφρά ομοιόμορφο ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο χρωματισμό των φύλλων και σε κιτρίνισμα και νέκρωση των χαμηλότερων ή γηραιότερων φύλλων. Ο αποχρωματισμός εμφανίζεται πρώτα στα παλαιά και ύστερα προχωρεί προς τα νεότερα φύλλα.

ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

Είναι το στοιχείο που παράγει τη χημική ενέργεια. Τα φυτά το απορροφούν μέσω του ριζικού συστήματος στην οξειδωμένη του μορφή σαν ανιόν (H_2PO_4^- ή HPO_4^{2-}). Είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του φυτού, γιατί λαμβάνει μέρος σε διάφορες φυσιολογικές αντιδράσεις και αποτελεί συστατικό πολλών ενώσεων (νουκλεϊνικών οξέων, φωσφολιπιδίων, λεκιθίνη) που βρίσκονται στον πυρήνα του κυττάρου. Ενισχύει τους φυτικούς ιστούς και δίνει έτσι στους βλαστούς ανθεκτικότητα στις κάμψεις. Δυναμώνει το ριζικό σύστημα, προωμίζει την άνθηση, την καρποφορία και την ωρίμανση και τέλος περιορίζει τη μεγάλη απορρόφηση του αζώτου.

Η έλλειψη φωσφόρου εμποδίζει τη φωτοσύνθεση, το μεταβολισμό των σακχάρων, τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και το σχηματισμό των κυτταρικών πυρήνων. Τα συμπτώματα έλλειψής του, είναι η καθυστέρηση στη βλάστηση και στην ωρίμανση, φτωχή παραγωγή καρπών, περιορισμένη ανάπτυξη ριζών, πορφυρό χρωματισμό των φύλλων, των άκρων των φύλλων ή των στελεχών και ακανόνιστο βαθυπράσινο χρώμα σε ορισμένα είδη. Τα βαθυπράσινα φύλλα, αργότερα αποκτούν κοκκινωπά ή πορφυρά στίγματα ή κόκκινες ραβδώσεις και πολλές φορές έχουμε πρόωρη πτώση των φύλλων.

ΚΑΛΙΟ (K)

Το κάλιο απαντάται στους φυτικούς οργανισμούς σε μεγάλες ποσότητες αλλά δεν αποτελεί το συντελεστή ειδικών οργανικών ενώσεων. Αντίθετα, χρησιμοποιείται σαν ελεύθερο ιόν και παίρνει μέρος στις μεταβολικές διαδικασίες, όπως στη σύνθεση των υδατανθράκων και στην ανάπτυξη των μεριστωματικών ιστών. Ευνοεί επίσης την ξυλοποίηση και ρυθμίζει την απορρόφηση του νερού και τη διαπνοή.

Το κάλιο αυξάνει την αντοχή στο κρύο και βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής, το χρώμα, τη γεύση, τη συνεκτικότητα και διατηρησιμότητα του καρπού.

Η τροφοπενία καλίου χαρακτηρίζεται από μια βράχυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων και μια ανάσχεση ή και ολοκληρωτικό σταμάτημα της ανάπτυξης. Τα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα γίνονται κυανοπράσινα και μερικές φορές χλωρωτικά ανάμεσα στις νευρώσεις. Κυρίως όμως παρατηρείται κάψιμο και νέκρωση της κορυφής τους ή μικρών τμημάτων του ελάσματος που γειτονεύει προς τα κύρια νεύρα. Αυτό είναι αποτέλεσμα των ανωμαλιών που παρατηρούνται στη διαπνοή από την έλλειψη καλίου.

ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

Το ασβέστιο απαντάται στα εδάφη με τη μορφή ανθρακικών, θειικών και πυριτικών αλάτων.

Αποτελεί συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων και κρίνεται απαραίτητο για τη διαίρεση και επιμήκυνση των κυττάρων. Ελαττώνει την προοδευτική ξήρανση των στελεχών. Σε συνεργασία με το βόριο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των ριζών. Επίσης παρέχει στα τοιχώματα των ιστών μεγαλύτερη μηχανική αντοχή γεγονός που καθιστά τους καρπούς λιγότερο ευαίσθητους στους χειρισμούς. Δεν είναι ευκίνητο στοιχείο στους ιστούς σε αντίθεση με το κάλιο.

Επηρεάζει το PH του εδάφους. Σε εδάφη με πολύ ασβέστιο παρατηρείται έλλειψη σιδήρου και μαγγανίου στα φύλλα. Βελτιώνει τις φυσικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους (διαλυτοποίηση φωσφορικών και καλιούχων ενώσεων, εξουδετέρωση οξύτητας εδάφους) και ευνοεί την αποσύνθεση των οργανικών ουσιών.

Η έλλειψη ασβεστίου προκαλεί συστροφή των νέων φύλλων. Τα αυξανόμενα άκαρα γίνονται καχεκτικά και είναι δυνατό να αναπτυχθούν κατά μήκος των περιφερικών των φύλλων, και μεταξύ των νεύρων, κίτρινες ή καστανές περιοχές. Άλλα συμπτώματα έλλειξης ασβεστίου στα φυτά είναι, η μικροφυλλία, το ακανόνιστο σχήμα των φύλλων, η ξήρανση των ριζών και των άκρων των βλαστών και η φυλλόρροια. Αφού το ασβέστιο δεν είναι ευκίνητο μέσα στα φυτά, οι τροφοπενίες του εκδηλώνονται πρώτα στα νεότερα φύλλα ή σε μερικούς μόνο βλαστούς του ίδιου φυτού.

ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

Αποτελεί βασικό συστατικό της χλωροφύλλης, στην οποία οφείλεται το πράσινο χρώμα των φύλλων και των βλαστών και επιδρά στο σχηματισμό της ξανθοφύλλης και του καροτενίου. Παίζει βασικό ρόλο στο μεταβολισμό του φωσφόρου. Δρα καταλυτικά στο σχηματισμό του ATP. Ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα που δρουν στις διάφορες πλούσιες σε ενέργεια φωσφορικές ενώσεις κατά τη διάρκεια του σχηματισμού των υδατανθράκων και το μετέπειτα μεταβολισμό τους στα φυτά. Για ορισμένα φυτά (τριανταφυλλιά), το μαγνήσιο παίζει σοβαρό ρόλο στην καλή ανάπτυξη και ανθοφορία.

Κύριο σύμπτωμα της τροφοπενίας μαγνησίου είναι η χλωρωτικές στην αρχή κηλίδες στα φύλλα της βάσεως του φυτού, η οποία χαρακτηρίζεται από κίτρινες ακανόνιστες κηλίδες ανάμεσα στις νευρώσεις, ενώ το άλλο τμήμα του ελάσματος παραμένει πράσινο. Αργότερα οι κηλίδες αυτές γίνονται νεκρωτικές, η άνθηση φτωχή σε μέγεθος και σχήμα και τέλος παρατηρούνται παραμορφώσεις στα φύλλα. Τα συμπτώματα έλλειξης μαγνησίου γίνονται πιο έντονα όταν υπάρχει στο έδαφος περίσσεια καλίου και όταν οι θερμοκρασίες αέρα είναι πολύ υψηλές. Έλλειψη μαγνησίου παρατηρείται πιο συχνά σε καλλιέργειες τομάτας, αλλά όταν εκδηλωθεί είναι πια αργά να διορθωθεί. Για αυτό τα θερμοκήπια στα οποία φάνηκε τη μια χρονιά έλλειψη μαγνησίου, πρέπει την επόμενη να λιπανθούν με θειικό μαγνήσιο ή δολομιτικούς ασβεστολίθους που περιέχουν ασβέστιο και μαγνήσιο.

ΘΕΙΟ (S)

Υπάρχει στο έδαφος σε αρκετές ποσότητες όπως τα θειικά και θειώδη άλατα, ως οργανικό θείο κ.α. Παίρνει μέρος στη σύνθεση ορισμένων σημαντικών αμινοξέων (κυστίνη, κυστεΐνη, μεθειονίνη) που με τη σειρά τους σχηματίζουν τις πρωτεΐνες. Ενεργοποιεί ορισμένα πρωτεολυτικά ένζυμα και αυξάνει την σε έλαια περιεκτικότητα μερικών φυτών.

Η έλλειψη θείου καταλήγει σε περιορισμένη ανάπτυξη και σε κιτρίνισμα των φύλλων, όπως και στην περίπτωση του αζώτου. Διαφέρει όμως από αυτήν γιατί εμφανίζεται πρώτα στα νεότερα φύλλα, τα πράσινα νεύρα είναι πιο ευδιάκριτα και συνεχίζεται στους ενδιάμεσους χώρους των φύλλων.

ΒΟΡΙΟ (B)

Το βόριο σχετίζεται με τα φαινόμενα μεταφοράς των υδατανθράκων, τη σύνθεση των πρωτεϊνών και το μεταβολισμό του αζώτου.

Στα φυτά το βόριο επιτελεί ρόλο αναντικατάστατο σε ότι αφορά τη μετακίνηση των σακχάρων στους ιστούς και συμμετέχει στο μεταβολισμό τους, στη σύνθεση του ζαχαρόζιου και του αμύλου. Είναι επίσης πολύ σημαντικό για την ανάπτυξη του κόκκου της γύρης, την καρπόδεση και την κυτταροδιαίρεση.

Η έλλειψή του προκαλεί ανεπαρκή άνθηση και καρποφορία, συστροφή των ανώτερων φύλλων και νέκρωση του ακραίου οφθαλμού. Τα άκρα και οι περιφέρειες των φύλλων είναι δυνατόν να λάβουν καστανόχροση ή ερυθρωπή προς κίτρινη απόχρωση, πριν από την πρόωγη ξήρανση. Προκαλούνται αλλοιώσεις στους μεριστωματικούς ιστούς και αποσύνθεση στα τοιχώματα των παρεγγυματικών κυττάρων.

Η έλλειψη βορίου προκαλεί στα φυτά θερμοκηπίου νέκρωση της κορυφής του κύριου στελέχους που τη θέση του παίρνουν πολύ μικροί πλευρικοί βλαστοί, ενώ εμφανίζονται χαρακτηριστικές κηλίδες στους καρπούς. Τα φύλλα γίνονται εύθρυπτα, ρυτιδώνονται, συστρέφονται και μαραίνονται.

ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Το μαγγάνιο απαντάται σε υψηλά ποσοστά στα φυτά. Στο έδαφος βρίσκεται με τη μορφή οξειδίων, ανθρακικών, φωσφορικών και πυριτικών. Συνδέεται με την οργανική ουσία στις χουμικές ενώσεις και στα αργιλώδη κολλοειδή.

Παρεμβαίνει στις διαδικασίες σχηματισμού των αμινοξέων και των πεπτιδίων και σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις και έτσι το καθιστά σημαντικό στο μεταβολισμό των φυτών.

Η βασική του λειτουργία συνδέεται με το σχηματισμό της χλωροφύλλης και με τη φωτοσύνθεση, όπου το μαγγάνιο λειτουργεί ως μεταφορέας ηλεκτρονίων μεταβάλλοντας την οξειδωτική του κατάσταση ($Mn^{+2} \rightarrow Mn^{+3}$).

Χαρακτηριστικό γνώρισμα στην τροφοπενία Mn είναι ότι το έλασμα των φύλλων μένει πράσινο γύρω από τις νευρώσεις, ενώ παρουσιάζεται μια κηλιδωτή χλώρωση στα παραλληλόνευρα φύλλα και στικτή χλώρωση στα δικτυόνευρα. Προσβάλλονται ιδιαίτερα τα παλιά φύλλα, ενώ τα νέα παραμένουν χαρακτηριστικά πράσινα.

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Υπάρχει συνήθως στο έδαφος, αλλά παρουσιάζει μεγάλη κινητικότητα και ανταλλάσσεται εύκολα. Μπορεί να απορροφηθεί από τα φυτά μόνο σε όξινα εδάφη και όχι στα αλκαλικά. Είναι ένα απαραίτητο και βασικό στοιχείο σε ότι αφορά τη

μετακίνηση των αυξητικών ορμονών, την ενεργοποίηση των ενζύμων των πρωτεϊνών, ενώ επιπλέον επηρεάζει το σχηματισμό του αμύλου και την ωρίμανση των σπόρων.

Ο ψευδάργυρος επιτελεί σημαντικές λειτουργίες στη βλάστηση, παρεμβαίνει στη σύνθεση των χρωστικών ουσιών και συνεπώς παρουσιάζει σημαντική δράση στο χρωματισμό των καρπων. Επίσης είναι απαραίτητος για το σχηματισμό του αμύλου και για τη σωστή ανάπτυξη των ριζών.

Η έλλειψη ψευδαργύρου προκαλεί μείωση των ακραίων βλαστών, ελάττωση του μεγέθους των φύλλων και χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα που με την πάροδο του χρόνου γίνονται χρώματος κοκκίνοκαφέ. Γενικά, εμφανίζονται στίγματα, ασυμμετρία των φύλλων, σχηματισμός στεφάνης και βράχυνση μεσογονάτιων διαστημάτων.

Ελλείψεις ψευδαργύρου στα θερμοκήπια άρχισαν να σημειώνονται από τότε που οι σιδηροσωλήνες του ποτίσματος αντικαταστάθηκαν με πλαστικούς.

ΧΑΛΚΟΣ (Cu)

Υπάρχει σε μικρές ή μεγάλες ποσότητες σε όλα τα εδάφη. Στο φυτό απαντάται στα ζωτικά όργανα (φύλλα, οφθαλμούς, έμβρυα, σπόρους) και στα αυξανόμενα όργανα. Βρίσκεται επίσης στις οργανικές ενώσεις και συνδέεται με τις πρωτεΐνες.

Τα φυτά μπορούν να αφομοιώσουν το χαλκό υπό χηλική μορφή ή υπό μορφή ιόντος. Η έλλειψη χαλκού μπορεί να εκδηλωθεί όταν χορηγούνται υπερβολικές ποσότητες φωσφόρου στο έδαφος γιατί συνδέεται με αυτόν και σχηματίζει αδιάλυτες ενώσεις.

Η έλλειψη χαλκού προκαλεί το μαρασμό των ανώτερων φύλλων και αποξήρανση των κορυφών των φύλλων, συχνά χωρίς τον αποχρωματισμό αυτών. Τα φυτά χαρακτηρίζονται από μικροφυλλία, σχηματισμό ροδάκων και βραχεία μεσογονάτια διαστήματα.

ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

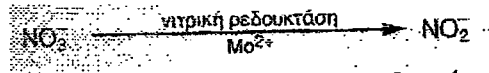
Ο σίδηρος υπάρχει σε μικρές ή μεγάλες ποσότητες σχεδόν σε όλα τα εδάφη υπό την μορφή πυριτικών, φωσφορικών, ελεύθερων οξειδίων και υδροξειδίων. Σε μικρότερες ποσότητες απαντάται στα φυτά παρά τις σημαντικές λειτουργίες του σε ότι αφορά το μεταβολισμό των φυτών, ξεκινώντας από την λειτουργία εκείνη του καταλύτη της φωτοσύνθεσης και τελειώνοντας στις διαδικασίες της οξειδοαναγωγής και της ανάπνοης. Είναι επίσης γνωστή η συμμετοχή του στη σύνθεση των πρωτεϊνών.

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του κακού εφοδιασμού των φυτών με σίδηρο είναι η καθολική έντονη χλόρωση των φύλλων, που σε προχωρημένο στάδιο τροφopenίας φτάνει μέχρι λευκάνσεως. Οι νευρώσεις διατηρούν πάντοτε ή για μεγάλο χρονικό διάστημα το πράσινο χρώμα τους, ενώ οι μίσχοι γίνονται λεπτοί. Τα νεαρά φύλλα προσβάλλονται περισσότερο. Τα συμπτώματα αρχίζουν από την κορυφή και προχωρούν προς τη βάση των φυτών, γιατί ο σίδηρος δεν μετακινείται εύκολα. Όταν η τροφopenία είναι έντονη λαμβάνει χώρα και νέκρωση των φύλλων, ενώ σε σοβαρές περιπτώσεις μπορεί να ξεραθεί ολόκληρο το φυτό.

ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo)

Είναι ένα από τα βασικά στοιχεία που χρειάζεται το φυτό σε μικρές ποσότητες, ωστόσο η σημασία του είναι εξαιρετική για το ρόλο που επιτελεί στο φυτικό μεταβολισμό. Πιστεύεται ότι το Mo συμμετέχει άμεσα στην αναγωγή του

αζώτου ενώ ο σίδηρος ενεργεί ως μεταφορέας ηλεκτρονίων. Το Mo συμμετέχει επίσης ως συμπαραγοντας της νιτρικής ρεδουκτάσης στην αναγωγική αντίδραση



Κατά συνέπεια το Mo παίζει σπουδαίο ρόλο στα ενζυμικά εκείνα συστήματα, που συμμετέχουν στη δέσμευση του αζώτου και στη μεταφορά του.

Απουσία αυτού, παρεμποδίζονται οι πρώτες αντιδράσεις που επιτρέπουν στο φυτό να χρησιμοποιεί τα νιτρικά του εδάφους για τη σύνθεση των αζωτούχων ενώσεών του. Διεγείρει τη βιοσύνθεση νουκλεϊνικών οξέων και πρωτεϊνών και αυξάνει την περιεκτικότητα χλωροφύλλης και βιταμινών.

Στην έλλειψη μολυβδαινίου εμφανίζονται στην αρχή συμπτώματα όμοια με την τροφοπενία αζώτου. Δηλαδή περιορισμένη ανάπτυξη με φύλλωμα ανοικτοπράσινο ή κιτρινωπό. Αργότερα εμφανίζονται ειδικά συμπτώματα, όπως περιφερειακή ξήρανση, συστροφή και κύρτωση των φύλλων.

ΧΛΩΡΙΟ (Cl)

Το χλώριο το συναντάμε στα διάφορα χλωριούχα ορυκτά, πετρώματα και χλωριούχα άλατα. Λίγα είναι γνωστά για το ρόλο του. Φαίνεται ότι συνδέεται με μια θεμελιώδη φάση της φωτοσύνθεσης και με τη κανονική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών.

Τα φυτά με την τροφοπενία χλωρίου γίνονται χλωρωτικά και νεκρωτικά κατά θέσεις. Τα φύλλα αποκτούν χρώμα μπρούτζινο και καθυστέρηση στην ανάπτυξη των ριζών.

Είναι χρήσιμο να έχουμε υπόψη μας ότι ορισμένα θρεπτικά στοιχεία είναι σχετικά “ευκίνητα” μέσα στο φυτό (N, K, P, Mg, Mo), ενώ άλλα είναι “δυσκίνητα” (Ca, Fe, Zn, Cu, Mn, B, S).

Γενικά, τα συμπτώματα που προκαλούνται στο φυτό από την έλλειψη ενός “ευκίνητου” στοιχείου εμφανίζονται συνήθως στα κατώτερα ή παλαιότερα φύλλα του φυτού. Αντίθετα, όταν υπάρχει έλλειψη ενός “δυσκίνητου” θρεπτικού στοιχείου, τα συμπτώματα εμφανίζονται στα ανώτερα ή νεότερα φύλλα ενώ τα παλαιότερα παραμένουν πράσινα και δεν εμφανίζουν συμπτώματα.

Από όσα παραπάνω αναπτύχθηκαν φαίνεται ότι για να κάνει κανείς μια σωστή διάγνωση σχετικά με την έλλειψη ή περίσσεια ενός στοιχείου σε μία καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, πρέπει να βασιστεί αφενός στην εδαφολογική και φυλλοδιαγνωστική ανάλυση και αφετέρου, στην εμφάνιση των φυτών και στη μελέτη των συνθηκών του περιβάλλοντος κάτω από τις οποίες αναπτύχθηκαν τα φυτά. Για τον πληρέστερο προσδιορισμό των συνθηκών της θρέψης των φυτών και για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης του φυτού στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης, καθώς και τα αποτελέσματα αναλύσεως του εδάφους (Πίνακας 1.3).

Τα εδάφη στα οποία εμφανίζονται οι διάφορες τροφοπενίες είναι:

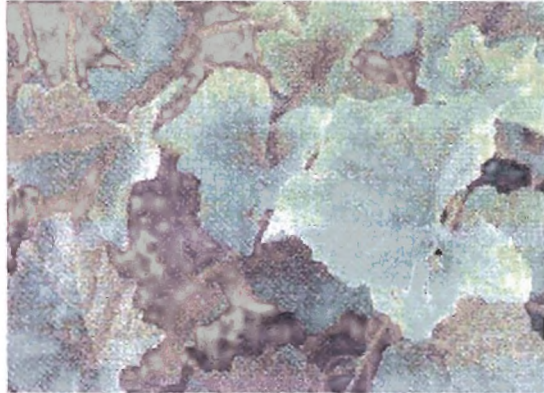
Πίνακας 1.3.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ	ΕΔΑΦΟΣ
Αζώτου	Ελαφρά αμμώδη, φτωχά σε οργανική ουσία.
Φωσφόρου	Εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε ολικό P ή εκείνα που δεσμεύουν P (πολύ όξινα ή πολύ αλκαλικά). Οργανικά εδάφη.
Καλίου	Όξινα ελαφρά και εκπλυθέντα εδάφη. Βαριά αργιλώδη εδάφη που δεσμεύουν K. Τυρφώδη εδάφη και εδάφη που έχουν πολύ καλλιεργηθεί.
Ασβεστίου	Όξινα με κορεσμό Ca κάτω του 30%. Αμμώδη εδάφη που δέχονται μεγάλες βροχοπτώσεις. Τυρφώδη εδάφη με υψηλό ποσοστό ανταλλάξιμου νατρίου.
Μαγνησίου	Όξινα ή ελαφρύς σύστασης εδάφη (αμμώδη), που δέχονται μέτρια ή υψηλή βροχόπτωση. Αλκαλικά, αλλουβιακά και κακώς αποστραγγιζόμενα εδάφη. Εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα K.
Σιδήρου	Ασβεστούχα και κακώς αποστραγγιζόμενα εδάφη. Όξινα εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα βαριών μετάλλων στο εδαφικό διάλυμα (Cu, Mn, Ni κ.α)
Μαγγανίου	Ασβεστούχα ή πολύ ελαφρά εδάφη καθώς και εδάφη υψηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία.
Χαλκού	Εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία, αλκαλικά και ασβεστούχα εκπλυθέντα αμμώδη και εδάφη υπερβολικά λιπαινόμενα με αζωτούχα λιπάσματα.
Ψευδαργύρου	Εκπλυθέντα όξινα αμμώδη εδάφη. Αλκαλικά και οργανικά εδάφη.
Βορίου	Αμμώδη, τυρφώδη και ασβεστούχα εδάφη.
Μολυβδαινίου	Όξινα εδάφη (PH<6) λόγω δέσμευσης του Mo και αλκαλικά ή ουδέτερα λόγω εξάντλησης. Εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα θεικών αλάτων και μαγγανίου.

Λιπασματολογία, Κυρ. ΤΣΙΤΣΙΑ



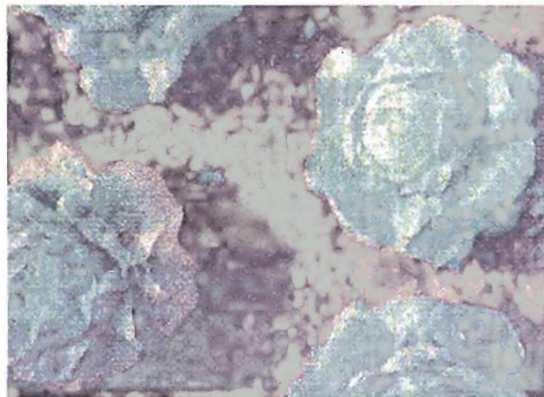
1



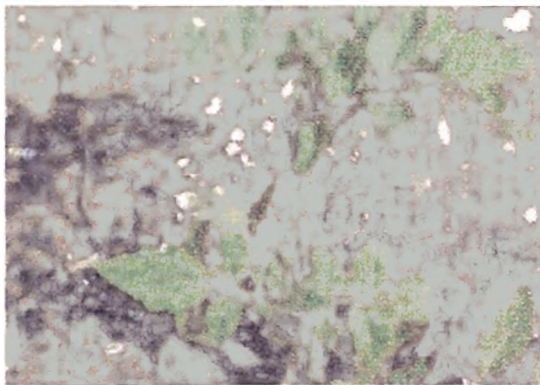
2



3



4



5

1. Φύλλα φασολιού με συμπτώματα τροφοπενίας φωσφόρου
2. Συμπτώματα τροφοπενίας καλίου σε φύλλα πεπονιού
3. Τροφοπενία μαγνησίου σε τομάτα
4. Τροφοπενία ασβεστίου σε μαρούλι
5. Τροφοπενία μαγγανίου σε τομάτα

1.3. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΩΝ

Η αντιμετώπιση των τροφοπενιών επιτυγχάνεται όταν τα φυτά εφοδιαστούν επαρκώς με τα θρεπτικά στοιχεία που έχουν ανάγκη. Για το σκοπό αυτό τα θρεπτικά στοιχεία χορηγούνται στα άρρωστα φυτά με κατάλληλο τρόπο που καθορίζεται από φυσιολογικούς και φυσικούς παράγοντες. Τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία περιέχονται στους ιστούς σε ορισμένες συγκεντρώσεις και η άριστη ανάπτυξη του φυτού εξαρτάται όχι μόνο από την απόλυτη συγκέντρωση, αλλά και από τις αναλογίες των στοιχείων μεταξύ τους. Κατά συνέπεια, κάθε επέμβαση για την αύξηση της περιεκτικότητας του φυτού σε ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία πρέπει να διέπεται από τις ιδιαίτερες απαιτήσεις των καλλιεργούμενων φυτών όσον αφορά την ποιότητα και τις σχέσεις των στοιχείων μεταξύ τους.

Η κατάχρηση θρεπτικών στοιχείων εκτός του ότι είναι σπατάλη, μπορεί να δημιουργήσει ανισορροπίες μέσα στο φυτό με συνέπεια την εκδήλωση άλλων τροφοπενιών ή ακόμα και τοξικοτήτων. Το όριο πέρα από το οποίο αρχίζει η δυσμενής αυτή επίδραση διαφέρει για κάθε στοιχείο και επηρεάζεται από το είδος της καλλιέργειας. Η χορήγηση ιχνοστοιχείων παρουσιάζει μεγάλο κίνδυνο φυτοτοξικότητας, γιατί είναι εύκολο να ξεπεραστούν οι σχετικά μικρές ανάγκες των φυτών. Οι χορηγούμενες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων πρέπει να είναι αυξημένες όταν οι εδαφικές συνθήκες ευνοούν τη δέσμευσή τους. Σε περιπτώσεις που τα θρεπτικά στοιχεία αδρανοποιούνται σύντομα στο έδαφος ώστε να είναι αδύνατη η απορρόφηση της αναγκαίας ποσότητας από την ρίζα, επιβάλλεται η χορήγηση αυτών με ψεκάσμό.

Επομένως η θεραπεία των φυτών δεν επιτυγχάνεται με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις περιπτώσεις τροφοπενιών. Βασική προϋπόθεση για την αντιμετώπιση μίας τροφοπενίας είναι η άρση κάθε άλλου περιοριστικού παράγοντα (στα πλαίσια του δυνατού) που επιδρά δυσμενώς στην απορρόφηση και χρησιμοποίηση των χορηγούμενων θρεπτικών στοιχείων (έλλειψη νερού, κακός αερισμός του εδάφους, ασθένειες ριζών, περίσσεια ανταγωνιστικών στοιχείων κλπ).

Ως πηγές θρεπτικών στοιχείων χρησιμεύουν συνήθως διάφορα ευδιάλυτα ανόργανα άλατα τα οποία ενσωματώνονται στο έδαφος ή διαλύονται στο νερό και με το διάλυμα ψεκάζονται στα ασθενή φυτά.

Χορήγηση αζώτου, φωσφόρου και καλίου

Τα στοιχεία δίνονται με τη μορφή των συνηθισμένων λιπασμάτων τα οποία διασκορπίζονται και ενσωματώνονται στο έδαφος. Τα στοιχεία αυτά δεν χορηγούνται συνήθως με ψεκάσμό γιατί ακόμα και στις περιπτώσεις που παρατηρείται θετική αντίδραση των φυτών απαιτείται μεγάλος αριθμός επεμβάσεων για να καλυφθούν οι ανάγκες τους. Εξαιρέση αποτελεί το άζωτο όταν χορηγείται με τη μορφή ουρίας. Η ουρία απορροφάται πολύ εύκολα από τα φύλλα και αποτελεί ικανοποιητική πηγή αζώτου για το φυτό.

Χορήγηση ασβεστίου

Στα όξινα εδάφη γίνεται προσθήκη ασβεστούχων υλικών όπως ασβεστόλιθου, με τα οποία επιτυγχάνεται συγχρόνως και η ρύθμιση του pH. Σε εδάφη με ουδέτερη ή αλκαλική αντίδραση ο εμπλουτισμός τους σε ασβέστιο επιτυγχάνεται με την προσθήκη γύψου (θεικού ασβεστίου). Για την πρόληψη ασθενειών των καρπών από ανεπαρκή τροφοδότηση με ασβέστιο (όπως είναι η ξερή κορυφή της τομάτας) γίνεται

επανελημμένη διαβροχή αυτών με υδατικό διάλυμα χλωριούχου ή νιτρικού ασβεστίου.

Χορήγηση μαγνησίου

Το μαγνήσιο ενσωματώνεται στο έδαφος ή δίνεται με ψεκάσμο. Σε ουδέτερα και αλκαλικά εδάφη χρησιμοποιείται θειικό μαγνήσιο, ενώ σε όξινα προτιμάται ο δολομιτικός ασβεστόλιθος, με τον οποίο επιτυγχάνεται ταυτόχρονη διόρθωση της οξύτητας. Η χορήγηση από τα φύλλα δεν είναι εξίσου αποτελεσματική για όλα τα είδη φυτών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διαλύματα θειικού μαγνησίου 1-3% με τα οποία ψεκάζονται τα φυτά, δύο έως τρεις φορές στις αρχές της βλαστικής περιόδου. Πιο αποτελεσματικοί είναι οι ψεκασμοί με διαλύματα νιτρικού μαγνησίου 0,5-0,75%.

Χορήγηση θείου

Στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας δεν παρατηρείται τροφопενία θείου και συνεπώς δεν υπάρχει ανάγκη για ξεχωριστή χορήγησή του. Τα διάφορα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες περιέχουν αρκετή ποσότητα θεικών αλάτων, ενώ σημαντικές ποσότητες θείου εισέρχονται στο έδαφος από τα θειούχα φυτοφάρμακα ή απορροφώνται από τα φύλλα ως SO₂ από την ατμόσφαιρα.

Χορήγηση σιδήρου

Το κύριο αίτιο της τροφопενίας σιδήρου είναι η αδυναμία του εδάφους να διατηρεί επαρκείς ποσότητες διαλυτού σιδήρου για την ικανοποίηση των αναγκών των αναπτυσσομένων φυτών. Η προσθήκη ανόργανων αλάτων σιδήρου στο έδαφος δεν είναι αποτελεσματική, επειδή σύντομα ο σίδηρος μετατρέπεται σε δυσδιάλυτες ενώσεις. Αλλά και ο ψεκάσμος του φυλλώματος με θειικό σίδηρο δεν δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Υπάρχουν όμως χηλικές ενώσεις του σιδήρου με την χρήση των οποίων αποφεύγεται η κατακρήμνισή του σε αδιάλυτη μορφή. Η ρίζα έχει την ικανότητα να απορροφά τις χηλικές ενώσεις του σιδήρου, οι οποίες στη συνέχεια διασπώνται και ελευθερώνουν αφομοιώσιμο σίδηρο μέσα στο φυτό. Η περιεκτικότητα των συνθετικών χηλικών ενώσεων του εμπορίου σε σίδηρο κυμαίνεται από 6-12% και η χορήγησή τους γίνεται με ψεκάσμο ή προσθήκη στο έδαφος.

Για τους ψεκασμούς χρησιμοποιούνται υδατικά διαλύματα της χηλικής ουσίας 0,1%. Τα νεαρά φύλλα πρασινίζουν μέσα σε λίγες ημέρες μετά τον ψεκάσμο. Γενικά όμως οι χηλικές ενώσεις δεν είναι πολύ αποτελεσματικές όταν χορηγούνται από τα φύλλα. Αντίθετα, η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος δίνει πάντοτε καλά αποτελέσματα και τα άρρωστα φυτά αποκτούν κανονικό πράσινο χρώμα μέσα σε λίγες εβδομάδες. Η ποσότητα της χηλικής ουσίας που δίνεται από το έδαφος ποικίλλει ανάλογα με την σύσταση του εδάφους, το μέγεθος του φυτού και τη χημική δομή της. Η επίδραση των χηλικών ενώσεων του σιδήρου δεν διαρκεί περισσότερο από μία καλλιεργητική περίοδο και η χορήγηση πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο.

Εκτός από τον σίδηρο και άλλα μέταλλα που αποτελούν θρεπτικά στοιχεία των φυτών σχηματίζουν χηλικές ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές δεν δίνουν καλύτερα αποτελέσματα από τις ανόργανες μορφές των στοιχείων για την θεραπεία των τροφопενιών και η χρησιμοποίησή τους στην πράξη είναι πολύ περιορισμένη.

Χορήγηση μαγγανίου

Η τροφοπενία μαγγανίου οφείλεται συνήθως στην επικράτηση στο έδαφος συνθηκών ευνοϊκών για την δέσμευση του στοιχείου αυτού και για αυτό η προσθήκη θεικού ή άλλου ανόργανου άλατος μαγγανίου δεν δίνει καλά αποτελέσματα. Έτσι ο εφοδιασμός των φυτών με μαγγάνιο επιτυγχάνεται με ψεκάσμο του φυλλώματος με διάλυμα θεικού μαγγανίου 0,1-0,5% που εκτελείται 1-2 φορές κατά την περίοδο της άνοιξης.

Χορήγηση ψευδαργύρου

Η προσθήκη αλάτων ψευδαργύρου στο έδαφος επίσης δεν δίνει καλά αποτελέσματα και ο εφοδιασμός των φυτών με ψευδάργυρο γίνεται συνήθως με ψεκάσμο του υπέργειου τμήματος. Τα λαχανικά και άλλα ετήσια φυτά διαβρέχονται 1-2 φορές την περίοδο της ανάπτυξής τους με διάλυμα θεικού ψευδαργύρου περιεκτικότητας 0,05-0,5%.

Χορήγηση χαλκού

Η τροφοπενία του χαλκού είναι σπάνια και αντιμετωπίζεται εύκολα με ψεκάσμο του φυλλώματος με ένα αραιό διάλυμα θεικού χαλκού το οποίο πρέπει να εξουδετερώνεται με ασβέστη.

Χορήγηση βορίου

Η διαφορά μεταξύ κανονικής και τοξικής ποσότητας βορίου είναι σχετικά μικρή και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή όταν αυτό το θρεπτικό στοιχείο παρέχεται στα φυτά. Ως πηγές βορίου χρησιμοποιούνται ο βόρακας $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ και το βορικό οξύ H_3BO_3 , καθώς και άλλα βοριούχα υλικά. Ο βόρακας χρησιμοποιείται πιο πολύ για προσθήκη βορίου στο έδαφος, ενώ το βορικό οξύ για χορήγηση από τα φύλλα με ψεκάσμο. Η ποσότητα βορίου που ενσωματώνεται στο έδαφος εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας και από τη σύσταση του εδάφους. Μερικά είδη φυτών είναι ιδιαίτερα ευπαθή στην περίσσεια βορίου και συνεπώς σε περιπτώσεις τροφοπενίας πρέπει να δέχονται την χαμηλότερη αποτελεσματική δόση από το βοριούχο υλικό, ιδιαίτερα σε αμμώδη εδάφη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι ποσότητες του βόρακα που προστίθενται στο έδαφος ανέρχονται σε 1-4 Kg ανά στρέμμα για ετήσιες καλλιέργειες. Η προσθήκη βορίου στο έδαφος διαρκεί συνήθως περισσότερο από μία καλλιεργητική περίοδο και για αυτό το λόγο δεν πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο επειδή υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης βορίου στα φυτά. Ο ψεκάσμος του φυλλώματος με διάλυμα βορικού οξέος 0,1-0,2% εφοδιάζει τα φυτά με βόριο, αλλά η επίδρασή του διαρκεί μόνο μία καλλιεργητική περίοδο.

Χορήγηση μολυβδαινίου

Ως πηγές μολυβδαινίου χρησιμεύουν το μολυβδαινικό νάτριο $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ και το μολυβδαινικό αμμώνιο $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ τα οποία ενσωματώνονται στο έδαφος ή χορηγούνται με ψεκάσμο. Οι ανάγκες των φυτών σε μολυβδαίνιο είναι πολύ μικρές και για αυτό ελάχιστες ποσότητες των αλάτων αυτών είναι αρκετές για να θεραπεύσουν την τροφοπενία. Οι ποσότητες του μολυβδαινικού άλατος που προστίθενται στο έδαφος είναι της τάξης των 25-80gr ανά στρέμμα, ενώ για ψεκάσμο του φυλλώματος χρησιμοποιούνται διαλύματα 60-120ppm. Η τροφοπενία παρουσιάζεται συνήθως σε όξινα εδάφη και πολλές φορές η ασβέστωση για τη ρύθμιση της οξύτητας έχει ως συνέπεια την αύξηση του διαθέσιμου μολυβδαινίου σε επαρκείς ποσότητες για την κάλυψη των αναγκών των φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 ΛΙΠΑΝΣΗ

Το εδαφικό υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών αποτελεί τη μεγάλη αποθήκη των θρεπτικών στοιχείων. Παρόλο που για πολλά θρεπτικά στοιχεία το μέγεθος της αποθήκης αυτής είναι αρκετά μεγάλο, για μερικά άλλα θρεπτικά στοιχεία δημιουργούνται προβλήματα επάρκειας. Η συνεχής απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων από εντατικά καλλιεργούμενα φυτά συνεχώς μειώνει το μέγεθος της εδαφικής αποθήκης με αποτέλεσμα την ανάγκη εξωτερικών επεμβάσεων. Σε φυσικά οικοσυστήματα η ισορροπία αυτή μεταξύ εδαφικού ταμείου, θρεπτικών στοιχείων και εκταμιεύσεως των στοιχείων από τα καλλιεργούμενα φυτά δεν διαταράσσεται διότι όλα τα φυτικά στοιχεία δεν απομακρύνονται από το έδαφος αλλά σύντομα επιστρέφουν σε αυτό, υπό μορφή καρπών και φυτικών υπολειμμάτων, υπό την προϋπόθεση αποφυγής εκπτώσεων και διαβρώσεων.

Αντίθετα, στα εντατικά γεωργικά οικοσυστήματα η απομάκρυνση τόσο των καρπών όσο και των φυτικών υπολειμμάτων από το έδαφος αντιστοιχεί σε μία συνεχή εκταμίευση των θρεπτικών στοιχείων, η οποία εφόσον συνεχίζεται οδηγεί σε σημαντική μείωση της γονιμότητας του εδάφους μακροχρόνια. Επιπλέον, στα γεωργικά εδάφη τα θρεπτικά στοιχεία υπόκεινται σε ποικίλες απώλειες με διαδικασίες κατά περίπτωση όπως η έκλυση, η εξαέρωση, η ακινητοποίηση, η αδρανοποίηση, η δέσμευση καθώς και η μηχανική απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων με τη διάβρωση του εδάφους. Τα προβλήματα αυτά, όπως είναι φυσικό, εμφανίζονται συχνότερα και εντονότερα σε καλλιέργειες θερμοκηπίου, όπου το έδαφος καλλιεργείται με πιο εντατικό ρυθμό και το ύψος της παραγωγής είναι σαφώς μεγαλύτερο. Αυτό οδηγεί στην ανάγκη επεμβάσεών μας προς αριστοποίηση των συνθηκών παραγωγής και από απόψεως μεγέθους παραγωγής αλλά και από απόψεως οικονομικότητας της επεμβάσεως.

Τα κριτήρια για τη διαμόρφωση κάθε επεμβάσεως αποτελούν η υφιστάμενη θρεπτική κατάσταση του δεδομένου εδάφους και το μέγεθος των θρεπτικών στοιχείων τα οποία με τη συγκομιδή αποκομίζονται. Με βάση τους δύο αυτούς πόλους και τα δεδομένα των περιοριστικών νόμων της μη αναλόγου αποδόσεως των φυτών, διαμορφώνεται η εκάστοτε εφαρμοζόμενη πολιτική λιπάνσεως των φυτών.

Η εφαρμοζόμενη πολιτική λιπάνσεως αποσκοπεί στη διατήρηση του ισοζυγίου των μεγεθών τα οποία αποταμιεύονται, εκταμιεύονται αλλά και στη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους. Λιπάσματα ονομάζονται οι ουσίες οι οποίες τροφοδοτούν τα φυτά με ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία και έχουν σαν σκοπό τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, επιτυγχάνοντας έτσι ποιοτική βελτίωση και αύξηση της παραγωγής.

Τα λιπάσματα επομένως, χρησιμεύουν στην εξισορρόπηση αυτού του πολύ αρνητικού θρεπτικού ισοζυγίου των γεωργικών εδαφών ενώ δε ο ρόλος του στη γεωργική παραγωγή είναι αναντικατάστατος.

Οι ποσότητες των αποκομιζομένων θρεπτικών στοιχείων είναι συνάρτηση επομένως του είδους των καλλιεργούμενων φυτών, του σταδίου αναπτύξεώς τους, αλλά και του είδους του θρεπτικού στοιχείου.

Από τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία το άζωτο μέσα στο φυτικό σώμα απαντά στη μεγαλύτερη αναλογία σε σχέση με τα άλλα (το άζωτο σε δεκαπλάσια αναλογία

από το φώσφορο, ο δε φώσφορος σε τριπλάσια αναλογία από το θείο). Επομένως για κάθε αύξηση της αποδόσεως κατά δεδομένο μέγεθος, οι ποσότητες των αποκομιζομένων θρεπτικών στοιχείων είναι άνισες, δηλαδή μεγαλύτερες για το άζωτο, μικρότερες για το κάλιο και ακόμα μικρότερες για τον φώσφορο κλπ.

Για αυτό το λόγο στην πράξη όταν μιλάμε για λίπανση των φυτών κυρίως αναφερόμαστε στο N, το K, το P, το Ca, και το Mg, χωρίς να σημαίνει ότι παραβλέπουμε βέβαια και τα άλλα θρεπτικά στοιχεία.

Γενικότερα, λίπανση είναι η συμπλήρωση και ενίσχυση των θρεπτικών αποθεμάτων του εδάφους με την προσθήκη βιομηχανικών και οργανικών λιπασμάτων, ώστε να επιτυγχάνονται ικανοποιητικές αποδόσεις των καλλιεργειών και συγχρόνως να διατηρείται αμείωτη η εδαφική γονιμότητα.

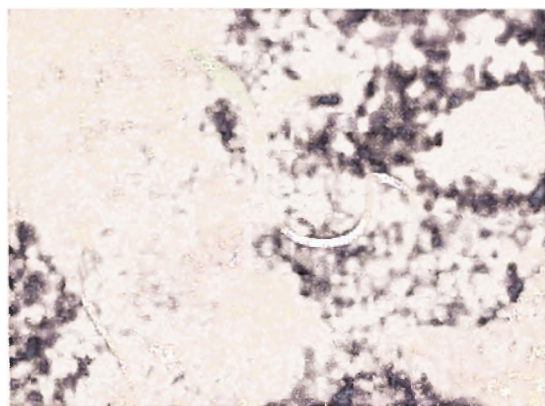
Επιπρόσθετα, αναγνωρίζεται πλέον η αναγκαιότητα της “ισόρροπης λίπανσης”, υπό την έννοια ότι η διαφυγή θρεπτικών στοιχείων προς το φυσικό περιβάλλον πρέπει να περιορίζεται σε “αποδεκτά” από περιβαλλοντικής άποψης επίπεδα.

Τα λιπάσματα ανάλογα με την προέλευσή τους χωρίζονται σε οργανικά και ανόργανα.

2.2. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα οργανικά λιπάσματα αποτελούνται από τα απορρίμματα και υπολείμματα της φυτικής και ζωικής παραγωγής, καθώς και από τα απορρίμματα της βιομηχανικής επεξεργασίας των διαφόρων μερών των φυτών και ζώων.

Η σημασία των οργανικών λιπασμάτων στην τεχνική των λιπάνσεων, μπορεί να αποδοθεί στις έμμεσες ωφέλειες που προκαλεί η προσθήκη τους στο έδαφος. Έτσι, τα οργανικά λιπάσματα προσθέτονται στο έδαφος, το εμπλουτίζουν με οργανική ουσία, που επιδρά ευεργετικά στις φυσικές ιδιότητές του. Τα βαριά, δυσμεταχειρίσιμα εδάφη μπορούν να καλλιεργηθούν ευκολότερα, οι δε συνθήκες αερισμού και στραγγίσεώς τους, βελτιώνονται με την αύξηση της περιεκτικότητάς τους σε οργανική ουσία. Εξάλλου, σε αμμώδη εδάφη, η προσθήκη οργανικής ουσίας προκαλεί αύξηση του συγκρατούμενου ποσοστού υγρασίας και μείωση της διαβρωσιμότητάς τους, επειδή τα τεμαχίδια συνδέονται μεταξύ τους με τη βοήθεια της οργανικής ουσίας. Επίσης, η οργανική ουσία προκαλεί αύξηση της εναλλακτικής ικανότητας του εδάφους και το κάνει ικανό να συγκρατεί μεγαλύτερα ποσά θρεπτικών στοιχείων.



Εικόνα 2.1. Αποτέλεσμα της έλλειψης οργανικής ουσίας του εδάφους, αποτελεί η απώλεια της σταθερότητας των εδαφικών συσσωματωμάτων, κάτω από την ένταση των βροχοπτώσεων και τη συνεχιζόμενη υγρασία του εδάφους, η οποία οδηγεί στη χαλάρωση των δεσμών συνοχής και συνεπώς στην επιφανειακή κρούστα.

Σαν οργανικά λιπάσματα είναι γνωστά η κόπρος, η γλωρή λίπανση, οι κομπόστες, τα φύκια, τα φυλλοτρίμματα, η σκόνη καπνοκοπτηρίων, και τέλος τα βιομηχανικά τυποποιημένα οργανικά λιπάσματα. Από αυτά τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα σήμερα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της χώρας μας είναι η κόπρος, ο χούμος, οι κομπόστες, η τύρφη και το φυλλόχωμα.

Εικόνα 2.2.
(Μ.Καραμαγκιώλη
Μ.Μανίκας εκδόσεις ΖΕΥΣ)



Ελλειψη οργανικής ουσίας

Επαρκής οργανική ουσία

2.2.1 Η ΚΟΠΡΟΣ

Η φυσική ζωική κόπρος αποτελείται από τα περιττώματα των κατοικίδιων ζώων ανακατεμένα με τη στρωμνή (άχυρα κλπ). Η ζύμωσή της γίνεται στον κοπροσωρό, με διάφορες βιολογικές και χημικές αντιδράσεις στις οποίες λαμβάνουν μέρος στην αρχή οι αερόβιοι και ύστερα οι αναερόβιοι οργανισμοί. Η σύνθεση καθώς και οι φυσικές και βιολογικές της ιδιότητες εξαρτώνται από το είδος του ζώου και την τροφή του, το είδος της στρωμνής, τον τρόπο παρασκευής και διατηρήσεως κλπ.

Τα διάφορα είδη ζωικής κόπρου, σε νωπή κατάσταση, περιέχουν κατά μέσο όρο 1-1,3% ολικό N, 0,3-0,9% P₂O₅ και 0,5-1,2% K₂O με υγρασία 75-85%.

Η κόπρος θεωρείται κυρίως σαν αζωτούχο λίπασμα και σε πολύ μικρότερο βαθμό σαν καλιούχο, έχει όμως μεγάλες απώλειες σε θρεπτικά στοιχεία. (Πίνακας 2.1). Για το λόγο αυτό, η κόπρος πρέπει να παραχώνεται την ίδια μέρα που σκορπίζεται στο χωράφι. Γενικά, υπάρχει σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, μεταξύ νωπής και χωνεμένης κόπρου, γιατί κατά τη ζύμωση έχουμε πάντοτε απώλειες.

Πίνακας 2.1.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΥΡΙΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΠΡΙΑΣ ΔΙΑΦΟΡΟΥ ΠΡΟΕΛΕΥΣΕΩΣ				
		Σύνθεση κατά προσέγγιση* (κιλά / τόνο)		
Κοπριά	Υγρασία (%)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
α) Φρέσκια κοπριά μαζί με τη στρωμνή				
Αγελάδος	86	5,0	1,8	4,5
Αλόγου	80	5,9	2,3	5,9
Γαλοπούλας	74	11,8	6,3	4,5
Κότας	73	10,0	10,0	4,5
Πάπιας	61	10,0	13,1	4,5
Προβάτου	70	9,0	6,8	9,5
Χήνας	67	10,0	5,0	4,5
Χοίρου	87	5,0	2,7	4,0
β) Αποξηραμένη κοπριά				
Αγελάδος	17	11,3	10,8	19,0
Κότας	13	14,0	15,8	18,0
Κουνελιού	16	11,8	14,0	14,5
Προβάτου	10	14,5	11,3	18,6
Χοίρου	10	20,4	19,0	9,0

* Η σύνθεση της κοπριάς μεταβάλλεται με το είδος της διατροφής του ζώου. Είναι επόμενο σε διάφορες δημοσιεύσεις η Περιεκτικότητα της κοπριάς σε θρεπ.στοιχεία να μην ταυτίζεται.

Λαχανοκομία, Ολύμπου

Η αξία της κόπρου οφείλεται στο ότι επιδρά πάνω στις φυσικές συνθήκες του εδάφους, βελτιώνοντας τις φυσικές του ιδιότητες, περιέχει θρεπτικά στοιχεία (πίνακας 2.2) απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών, μπορεί να περιέχει απαραίτητους παράγοντες αύξησης και τέλος επηρεάζει τη μικροχλωρίδα του εδάφους.

Πίνακας 2.2

Στοιχείο	Συγκέντρωση	Στοιχείο	Συγκέντρωση
Βόριο	10-60 ppm	Ψευδάργυρος	15-90 ppm
Μολυβδαίνιο	0,5-5 ppm	Μαγγάνιο	5-90 ppm
Χαλκός	5-15 ppm	Σίδηρος	40-460 ppm

Λιπασματολογία, Κυρ. ΤΣΙΤΣΙΑ

Χρησιμοποιείται πάντοτε στη βασική λίπανση, παραχώνεται με όργωμα, τσάπισμα κλπ. Από τα διάφορα είδη κόπρου, η αγελαδινή έχει περισσότερο νερό, είναι φτωχή σε θρεπτικά στοιχεία και έχει λιπαντική ενέργεια μεγαλύτερης διάρκειας. Η κόπρος από χοίρους παχύνσεως είναι ξηρότερη και πλουσιότερη από την προηγούμενη και χωνεύεται εύκολα. Τέλος, η κόπρος ορνίθων είναι πλουσιότερη από όλες. (πίνακας 2.3)

Πίνακας 2.3

Εκατοστιαία σύνθεση, σε ξηρή βάση, ζωικής κόπρου διαφόρων προελεύσεων						
		% Ξηρής ουσίας				
Ζώο	Νερό (%)	N	P	K	C οργανικός	C/N
Αγελάδες	83	2,1	0,6	0,5	50	24:1
Μόσχοι	81	1,9	0,5	0,5	43	22:1
Χοιρομητέρες	74	2,8	1,7	1,1	47	16:1
Χοίροι Παχύνσεως	73	3,6	1,8	1,2	47	13:1
Χοιρίδια	74	3,9	1,7	1,2	51	13:1

Γεωργία-Κτηνοτροφία 9,1995

Η κοπριά αποτελεί την πιο συνηθισμένη μορφή οργανικής ουσίας που προστίθεται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της χώρας μας, παρά το γεγονός ότι σήμερα το κόστος αγοράς είναι υψηλό και η εξεύρεσή της προβληματική. Είναι σημαντικό να προστίθεται χωνεμένη.



Εικόνα 2.3. Σωρός κοπριάς χωνεμένης έτοιμος για χορήγηση.

Τα πλεονεκτήματα της προσθήκης στο έδαφος χωνεμένης κοπριάς, που έχει διατηρηθεί και επεξεργαστεί με κατάλληλο τρόπο είναι τα εξής:

1. Μπορεί να προστίθεται αμέσως πριν από τη σπορά ή φύτευση.
2. Έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικά θρεπτικά στοιχεία.
3. Έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άμεσα θρεπτικά στοιχεία.
4. Δεν υπάρχει κίνδυνος να προκληθούν εγκαύματα στα φυτά.
5. Δεν προκαλεί έλλειψη αζώτου στο έδαφος κατά την αποσύνθεσή της όπως η φρέσκια.
6. Προκαλεί πιο ομοιόμορφη δράση σε ολόκληρο τον όγκο του εδάφους.
7. Οι σπόροι των ζιζανίων καταστρέφονται ή περιορίζονται.
8. Προσφέρει λιγότερες δυσκολίες στη μηχανική καλλιέργεια.

Παρόλα τα πλεονεκτήματα που εξασφαλίζει η προσθήκη της έχει και μειονεκτήματα, όπως: η δυσκολία που παρουσιάζει στη χρήση της, η αστάθεια στη μηχανική και χημική της σύνθεση, ο κίνδυνος να περιέχει υπολείμματα ζιζανιοκτόνων με υψηλά επίπεδα αλάτων, σπόρους ζιζανίων, απελευθέρωση αμμωνιακού αζώτου κατά την απολύμανση με ατμό κλπ.

2.2.2 Ο ΧΟΥΜΟΣ

Με τον όρο “χούμος” πολλοί εννοούν το σύνολο της νεκρής οργανικής ουσίας του εδάφους, σε αντίθεση με τα ζωντανά συστατικά της, όπως είναι οι ρίζες, η μικροχλωρίδα και η μικροπανίδα. Αντίθετα, άλλοι με τον όρο αυτό, εννοούν το κλάσμα της νεκρής οργανικής ουσίας που έχει υποστεί μια διεργασία μετασχηματισμού προς μία σημαντικά σταθερή κατάσταση, σε αντίθεση με το κλάσμα μιας οργανικής ουσίας που δεν έχει αποσυντεθεί, το οποίο αποτελείται από εν μέρει αποσυντεθημένα φυτικά και ζωικά υπολείμματα.

Γενικά, ο χούμος, χαρακτηρίζεται ως ένα σκοτεινόχρωμο άμορφο, σφαιροειδές μακρομόριο. Είναι προϊόν βιολογικής και χημικής διάσπασης των οργανικών υλικών (κυρίως φυτικής προέλευσης) που αποθηκεύονται στο έδαφος από διάφορες πηγές. Πρόκειται ουσιαστικά για το τελικό αποτέλεσμα των βιολογικών και βιοχημικών διεργασιών στις οποίες υπόκεινται τα οργανικά υλικά του εδάφους. Είναι το πλέον ανθεκτικό κλάσμα στην περαιτέρω διάσπαση των οργανικών υλικών του εδάφους (Πίνακας 2.4).

Πίνακας 2.4

Σύνθεση χούμου	
Οργανική ουσία	50-60%
Άζωτο ολικό	2,5-3%
P₂O₅	4%
K₂O	3%
Mg	0,60%
CaO	14%
Fe	0,2%
Zn	0,053%
Mn	0,032%
Cu	0,008%
B	0,0036%
pH	7-8
Αγωγιμότητα	513μS/cm,25°C (δ,1%)
Σχέση C/N	17

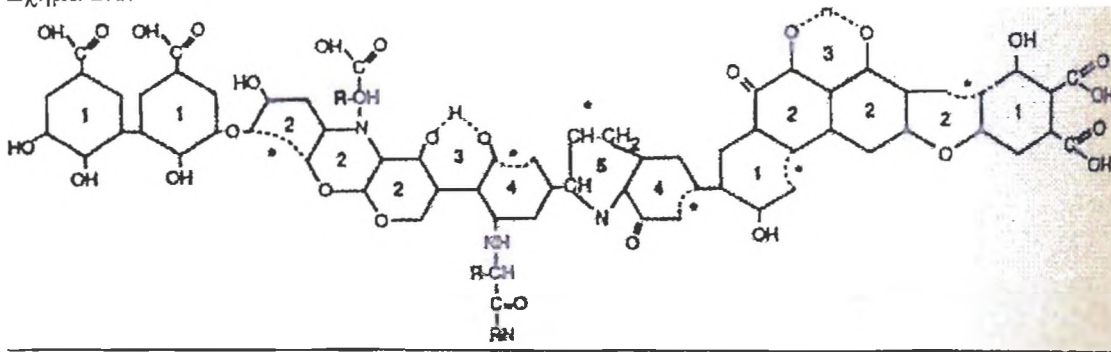
Εδαφοβελτιωτική εκδόσεις ΖΕΥΣ

Ο χούμος ως βασικό συστατικό του εδάφους, ασκεί σημαντική επίδραση στη γονιμότητα και την παραγωγικότητά του. Επηρεάζει ποικιλοτρόπως το έδαφος και κυρίως τα συστατικά του, στις διάφορες χημικές, βιοχημικές και βιολογικές διεργασίες καθώς και τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους. Σε τελευταία ανάλυση, επιδρά ευνοϊκά στην παραγωγή των γεωργικών προϊόντων, τόσο από πλευράς αύξησης των αποδόσεων όσο και της ποιότητας.

Ο χούμος αποτελείται από το χουμικό οξύ, το φουρβικό οξύ και το υματομυλαινικό οξύ. Τα οξέα αυτά χρησιμοποιούνται με το κοινό όρο χουμικά οξέα.

Λόγω της μοριακής δομής του χουμικού οξέως (αρνητικά φορτισμένο)- (Σχήμα 2.1), βελτιώνει το έδαφος και την ανάπτυξη του φυτού με διάφορους τρόπους όπως:

Σχήμα 2.1.



A) Αποσυσσωμάτωση των αργιλωδών εδαφών. Συνήθως τα αργιλώδη σωματίδια βρίσκονται μαζί. Εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα αργίλου μπορεί να συμπιεστούν σε τέτοιο βαθμό που να εμποδίζουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν:

- Τα άλατα του εδάφους έχουν εξουδετερώσει τα αρνητικά φορτία που προκαλούν τα αργιλώδη σωματίδια να απωθούνται.
- Το ποσοστό της αργίλου στο έδαφος είναι τόσο υψηλό ώστε το θετικό φορτίο στην άκρη του αργιλώδους σωματιδίου να ενώνεται με το αρνητικό φορτίο στην επίπεδη επιφάνεια ενός άλλου, δημιουργώντας έτσι μία σφικτά κλεισμένη τρισδιάστατη δομή.

Στην πρώτη περίπτωση, το χουμικό οξύ αφαιρεί τα άλατα με αποτέλεσμα να επαναφέρει το αρνητικό φορτίο στην επίπεδη επιφάνεια των σωματιδίων και έτσι να απωθούνται, χαλαρώνοντας τη δομή του εδάφους. Στη δεύτερη περίπτωση, σπάζει η ελαστική δύναμη, χαλαρώνει το έδαφος και επιτρέπει στις ρίζες να εισχωρήσουν με μεγαλύτερη ευκολία.

Η επίδραση του χουμικού οξέος σε αργιλώδες έδαφος γίνεται όλο και πιο εμφανής με την πάροδο του χρόνου (πίνακας 2.5). Οπότε όσο πιο γρήγορα προστεθεί το χουμικό οξύ, τόσο μεγαλύτερη η επίδραση στην παραγωγή της καλλιέργειας.

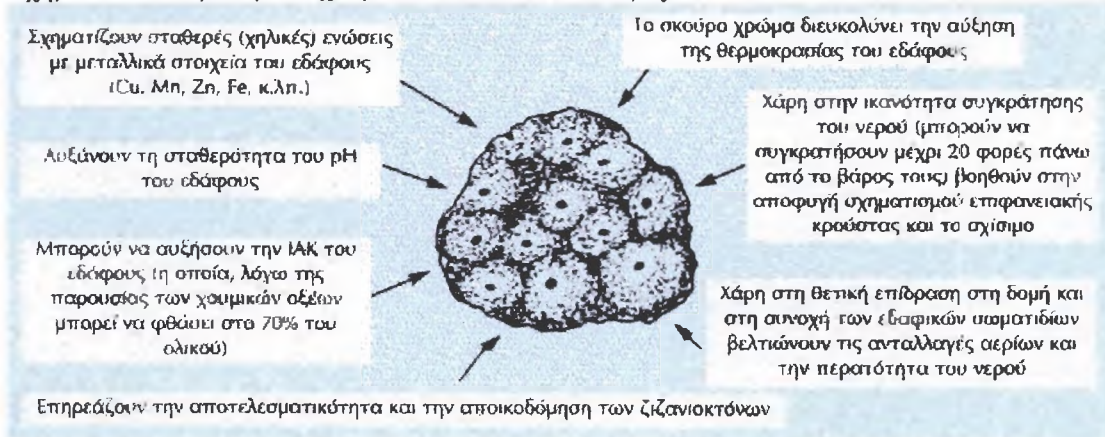
B) Μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων. Το χουμικό οξύ κρατά κατιόντα (που βρίσκονται στο έδαφος από πρόσφατες λιπάνσεις ή ήταν δεσμευμένα στα κολλοειδή του εδάφους), με την προϋπόθεση να απορροφηθούν από τις ρίζες του φυτού, βελτιώνοντας έτσι την εναλλακτική ικανότητα των κατιόντων και τη μεταφορά αυτών στο σύστημα διανομής των φυτών.

Γ) Φύτρωμα των σπόρων. Το χουμικό οξύ μεταφέρει θρεπτικά στοιχεία και νερό στο σπόρο και διεγείρει την ανάπτυξη του ριζιδίου. Αυξάνει, όχι μόνο το χρόνο φυτρώματος αλλά και το ποσοστό των σπόρων που φυτρώνουν.

Δ) Διέγερση των μικροοργανισμών του εδάφους. Το χουμικό οξύ αποτελεί πηγή φωσφόρου και άνθρακα διεγείροντας έτσι τη μικροχλωρίδα του εδάφους. Τα βακτήρια εκκρίνουν ένζυμα που δρουν ως καταλύτες, ελευθερώνοντας ασβέστιο, φώσφορο και σίδηρο, σε αφομοιώσιμη μορφή από το φυτό.

Ε) Απομάκρυνση νερού. Το χουμικό οξύ μειώνει την εξάτμιση του νερού από το έδαφος. Αυτό έχει μεγάλη σημασία σε μη αργιλώδη εδάφη ή με μικρή περιεκτικότητα αργίλου, σε ξηρές περιοχές και σε αμμώδη εδάφη που δεν έχουν καλή υδατοϊκανότητα.

Σχήμα 2.2 Επίδραση των χουμικών ουσιών στο έδαφος



Πίνακας 2.5

Άμεσες επιδράσεις χουμικών ουσιών στην ανάπτυξη των φυτών		
Επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών	Χουμική ουσία	Περιοχή συγκέντρωση (mg/L)
Επιτάχυνση πρόσληψης νερού και βλάστησης σπόρων	Χουμικό οξύ	1 - 100
Επίσπευση της έναρξης ανάπτυξης και της επιμήκυνσης των ριζών	Χουμικό & φουλβικό οξύ	50 - 300
Αυξημένη επιμήκυνση των ριζικών κυττάρων	Χουμικό οξύ	5 - 25
Αυξημένη ανάπτυξη ριζών και βλαστών	Χουμικό & φουλβικό οξύ	50 - 300

Γεωργία-Κτηνοτροφία 7, 1999

2.2.3 ΕΛΑΦΙΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤΑ

Το πιο συνηθισμένο εδαφικό μίγμα για τα κιβώτια σποράς, σπορεία, γλαστράκια και αλίες είναι η κομπόστα εδάφους. Έχει σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και κατασκευάζεται με την ανάμιξη παρθένου χώματος και κοπριάς, σε αναλογία 2:1, αφού ακολουθηθεί ορισμένη διαδικασία και κάτω από καθορισμένες συνθήκες.

Το χώμα είναι προτιμότερο να προέρχεται από αμμοπηλώδεις περιοχές ή ελαφρά αργιλοπηλώδεις και να ψιλοχωματίζεται καλά πριν τη χρήση του. Όσον αφορά την κοπριά, η καλύτερη είναι η αλογίσια ή αχυρώδης αγελαδινή. Η κοπριά του χοίρου και ορνίθων πρέπει να αποφεύγεται, λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε ολικά άλατα και άζωτο που μπορούν να βλάψουν τα βλαστάνοντα νεαρά και ευπαθή φυτά.

Για την παρασκευή της εδαφικής κομπόστας, το έδαφος και η κοπριά τοποθετούνται σε αλληπάλληλα στρώματα και σχηματίζουν σωρό, ύψους και πλάτους όχι πάνω από 1,20 και 1,50 μέτρα αντίστοιχα, και με πλευρές κατακόρυφες. Το μήκος του σωρού θα εξαρτηθεί από την ποσότητα της κομπόστας που χρειάζεται να παρασκευαστεί. Κάθε φορά που τοποθετείται το στρώμα της κοπριάς πρέπει να

πιέζεται και να διαβρέχεται καλά για να επιταχυνθεί η αποσύνθεση του άχυρου της κοπριάς. Η κορυφή του σωρού πρέπει να έχει ένα ελαφρύ βαθούλωμα για να μαζεύει νερό, όταν χρειάζεται να διαβρέχεται ο σωρός. Όταν προχωρήσει η αποσύνθεση της κοπριάς ακολουθεί ανακάτεμα των υλικών, που επαναλαμβάνεται αρκετές φορές για πλήρη ομοιογενοποίηση. Η κομπόστα θα είναι έτοιμη για χρήση μετά από ένα χρόνο, αν και η ποιότητα βελτιώνεται αν παραμείνει περισσότερο χρονικό διάστημα.

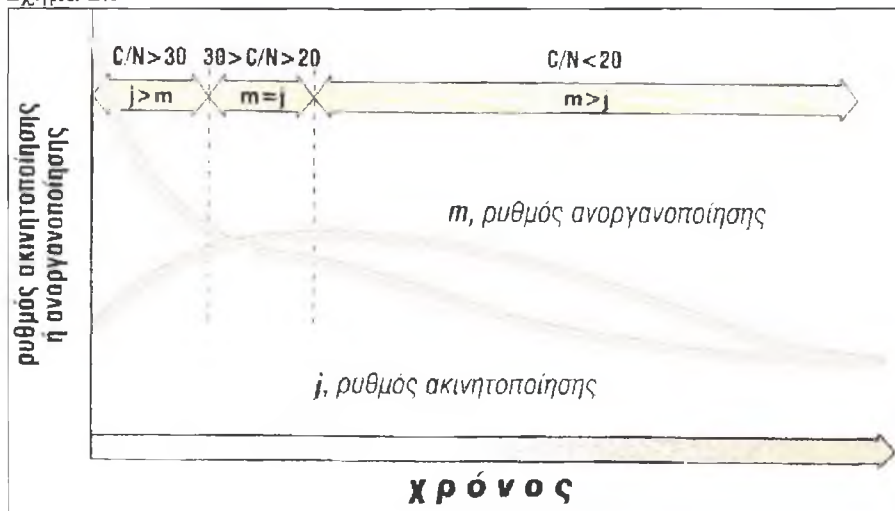
Όταν ο σωρός της εδαφικής κομπόστας ετοιμαστεί το φθινόπωρο για να χρησιμοποιηθεί την επόμενη άνοιξη θα πρέπει η κοπριά να βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης, και όχι φρέσκια και αχυρώδης.

Στη θέση της κοπριάς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλα οργανικά υλικά όπως, το άχυρο, οι σπάδικες του καλαμποκιού κα. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται να γίνεται πρώτα μερική αποσύνθεση των υλικών χωριστά για ένα χρόνο πριν χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της κομπόστας.

Η παραγωγή εδαφικής κομπόστας καλής ποιότητας εξαρτάται από τη σχέση άνθρακα προς άζωτο (C/N) των φυτικών υπολειμμάτων. Η σχέση C/N στην οργανική ουσία του εδάφους και στα φυτικά υπολείμματα εκδηλώνεται κατά δύο σπουδαίους τρόπους: ρυθμίζει τον ανταγωνισμό για το άζωτο μεταξύ μικροοργανισμών και ανώτερων φυτών και καθορίζει, σε σημαντικό βαθμό, το επίπεδο περιεκτικότητας του εδάφους σε οργανική ουσία.

Η σταθερότητα της σχέσης C/N βοηθά στον προσδιορισμό του ρυθμού της οργανικής αποσύνθεσης, του επιπέδου της ολικής οργανικής ουσίας και της ποσότητας του αζώτου που είναι διαθέσιμη στα φυτά. Γενικά, η σχέση C/N της οργανικής ουσίας του εδάφους παρέχει πληροφορίες σχετικά με την ικανότητα του εδάφους να αποθηκεύει και να ανακυκλώνει θρεπτικά στοιχεία. Αποτελεί δείκτη της ικανότητας των εδαφών να αποσυνθέτουν την οργανική ουσία και κατά συνέπεια ακόμα του δυναμικού παροχής αζώτου. Οι σχέσεις C/N των οργανικών υλικών που επιστρέφουν στο έδαφος, παρέχουν μία ένδειξη για την ισορροπία μεταξύ ανοργανοποίησης και ακινητοποίησης. Γενικά, όταν η σχέση C/N αυξάνεται, η ταχύτητα ανοργανοποίησης μειώνεται (Σχήμα 2.3).

Σχήμα 2.3



Η σχέση C/N στην οργανική ουσία των καλλιεργούμενων εδαφών κυμαίνεται από 8/1 έως 15/1 με μία μέση τιμή μεταξύ 10/1 και 12/1. Στα σώματα των μικροοργανισμών η σχέση C/N κυμαίνεται μεταξύ 5/1 (βακτήρια) και 10/1

(μύκητες). Τέλος, στα φυτικά υπολείμματα η σχέση κυμαίνεται από 10/1 έως 30/1 στα ψυχανθή και στα νέα πράσινα φύλλα και φθάνει το 600/1 σε ορισμένα είδη πριονιδίων.

Η κομπόστα είναι φορέας μιας πολυποίκιλης ζωής, που φτάνει σε πλούσια ανάπτυξη μέσα στο έδαφος στο οποίο ενσωματώνονται. Αυτή η ζωή εφοδιάζει το έδαφος με όλους τους ευεργετικούς μικροοργανισμούς και το ζωντανεύει. Το έδαφος γίνεται γεμάτο υγεία και δυναμικότητα και ένα τέτοιο έδαφος δίνει υγιή φυτά. Τα προϊόντα γίνονται ανώτερης ποιότητας με ιδιαίτερη έμφαση στα εσωτερικά τους χαρακτηριστικά, δηλαδή γεύση, οσμή, περιεκτικότητα σε βιταμίνες και μεταλλικά άλατα, αντοχή στο χρόνο κα.

Το έδαφος που έχει εμπλουτιστεί με κομπόστα μπορεί να παρομοιαστεί με ένα σφουγγάρι. Οι μεγάλοι και οι μικροί πόροι του δημιουργούν μία ζωντανή εσωτερική δομή, όπου αποθηκεύεται αέρας, ζέστη και υγρασία. Στη μεγάλη αυτή εσωτερική επιφάνεια ζουν πολλοί μικροοργανισμοί που με τις εκκρίσεις και τα υπολείμματά τους δίνουν τη βάση της γονιμότητας.

2.2.4 ΤΥΡΦΗ

Η τύρφη είναι ένα φυτικό υπόλειμμα, ξανθού, καστανού ή μαύρου χρώματος, το οποίο προέρχεται από την ατελή αποσύνθεση λειψάνων φυτών που αναπτύχθηκαν και αποτέθηκαν σε περιοχές με άφθονο νερό ή υψηλή υγρασία.

Οι εμφανίσεις και τα κοιτάσματα τύρφης σχηματίζονται από τη συσσώρευση λειψάνων πολλών φυτικών γενών που ζουν σε ειδικές κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες, σχηματίζοντας φυτοκοινωνίες. Έτσι, συναντάμε τύρφες από ποώδη φυτά, από δέντρα, αλλά και τύρφες με ανάμικτο υλικό από πόες και δέντρα.

Οι κατάλληλες εδαφικές (τοπογραφικές) συνθήκες για τυρφογένεση δημιουργούνται σε αβαθής λίμνες γλυκού νερού, λιμνοτέλματα, ποταμιοτέλματα και γενικά σε βάλτους και έλη.

Η φυτική ύλη που συγκεντρώνεται στις κατάλληλες γεωλογικές και κλιματολογικές συνθήκες για το σχηματισμό τύρφης, υφίσταται ορισμένες μεταβολές οι οποίες άρχισαν μετά την απόθεσή της στον τυρφώνα. Τα φυτικά υλικά που βρίσκονται εκτεθειμένα στον αέρα παθαίνουν ολική αποσύνθεση και μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Αντίθετα, τα φυτικά υλικά που καλύπτονται από λάσπη ή υδάτινη μάζα, αποσυνθέτονται αναερόβια από μία αρχική πολύ έντονη οξείδωση, η οποία ακολουθείται από αντιδράσεις που μειώνουν την περιεκτικότητά τους σε οξυγόνο και υδρογόνο. Γενικά οι συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον είναι αναγωγικές. Τα προϊόντα αποσύνθεσης περιλαμβάνουν οργανικά πολυμερή πλούσια σε άνθρακα και υδρογόνο, μεταξύ των οποίων επικρατούν τα χουμικά οξέα, και ακόμα υδρόθειο, μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία και διάφορα οξείδια του αζώτου. Οι αντιδράσεις αυτές πραγματοποιούνται αρχικά με τη βοήθεια αναερόβιων βακτηριδίων και μυκήτων, οι οποίοι παραλαμβάνουν το οξυγόνο από τα υπό αποσύνθεση φυτά. Με την αύξηση των χουμικών οξέων στον τυρφώνα, είναι αδύνατη η επιβίωση ακόμα και των μικροοργανισμών, οι οποίοι τελικά καταστρέφονται.

Οι τυρφώνες που αναπτύσσονται σε δελταϊκά πεδία εμφανίζουν ένα ελαφρά αλκαλικό pH, λόγω της ανάμιξης γλυκού και θαλασσινού νερού. Επειδή πολλά βακτήρια δρουν καλύτερα σε ελαφρά αλκαλικές συνθήκες, η βακτηριακή διάσπαση είναι εντονότερη και ακόμη είναι δυνατή η αναγωγή των θεικών ιόντων του θαλασσινού νερού, σε θειούχα τα οποία δεσμεύονται με τη μορφή κυρίως του

σιδηροπυρίτη, δίνοντας υψηλό ποσοστό θείου στις τύρφες αυτής της κατηγορίας. Ακόμη, η προσφορά φερτών ανόργανων υλικών από τα ποτάμια στο πεδίο, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού της τέφρας σε αυτές τις τύρφες. Η υψηλή επίσης περιεκτικότητα σε άζωτο αυτού του τύπου τύρφης οφείλεται στην προσφορά πρωτεϊνών και προϊόντων μεταβολισμού από τα βακτήρια.

Αντίθετα με τις ουδέτερες έως αλκαλικές συνθήκες των δελταϊκών τυρφώνων, οι τύρφες χερσαίων εκτάσεων σε εύκρατα έως ψυχρά κλίματα, ιδιαίτερα σφαγκνοτύρφες, εμφανίζουν όξινο pH που φτάνει μερικές φορές την τιμή 3-4. Σε τέτοιες συνθήκες η τύρφη παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση κυτταρίνης, λιπιδίων και κηρωδών ενώσεων, αλλά ελάχιστες πρωτεΐνες και προϊόντα αποσύνθεσής τους.

Ένας άλλος τύπος τύρφης με κοκκώδη υφή και με χρώμα σκούρο καφέ προήλθε από την αποσύνθεση δασικών φυτών. Το pH της τύρφης αυτής κυμαίνεται από όξινο μέχρι και αλκαλικό.

Η τύρφη χρησιμοποιείται στα μίγματα εδάφους σε αναλογία 1:5 ή 1:4 και δίνει για αρκετό χρονικό διάστημα χαλαρή υφή στο έδαφος. Το μεγάλο της πλεονέκτημα είναι ότι συγκρατεί πολύ νερό (6-7 φορές το βάρος της), με το οποίο συνεχώς εφοδιάζει τα φυτά. Είναι όμως φτωχή σε θρεπτικά συστατικά και αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό του προγράμματος λίπανσης.

Όταν η τύρφη προστίθεται στα μίγματα εδάφους, πρέπει να θρυμματίζονται τα μεγάλα φυτικά υπολείμματα που έχει και να καταβρέχεται με νερό πριν ανακατευθεί.

Χρησιμοποιείται μόνη της ή σε αναλογία με άλλα υλικά ως μέσο για τη ριζοβόληση των μοσχευμάτων και για τη διατήρηση των διαφόρων βολβών οπότε πρέπει να είναι χωρίς υγρασία.

Τέλος, ενσωματώνεται με το φυσικό έδαφος, όπως ακριβώς γίνεται και με την κοπριά για την καλυτέρευση των φυσικών ιδιοτήτων του.

2.2.5 ΦΥΛΛΟΧΩΜΑ

Το φυλλόχωμα προέρχεται από την αποσύνθεση φυτικών υπολειμμάτων πάνω στο έδαφος. Τα υπολείμματα των κωνοφόρων και των χόρτων έχουν πολλά όξινα χαρακτηριστικά ενώ τα πλατύφυλλα δέντρα λίγα. Σπουδαίο ρόλο στην όξυνση του εδάφους παίζουν και οι ετήσιες βροχοπτώσεις.

Ένα καλό φυλλόχωμα είναι το κουμαρόχωμα που χρησιμοποιείται πολύ στην ανθοκομία. Το καθαρό πευκόχωμα που σχηματίζεται από τις «βελόνες» των πεύκων αυξάνει μόνο την υδατοπερατότητα στα μίγματα. Τα ερεικοχώματα είναι μίγματα με αποσυντεθειμένα υπολείμματα ερείκης, φτέρης, βρύων, λειχήνων, ορισμένων αγρωστωδών και πυριτικής άμμου. Χρησιμοποιούνται κυρίως για τα οξύφυλλα φυτά. Το PH τους κυμαίνεται από 3-5, είναι δύσκολα στη διαβροχή και θερμαίνονται εύκολα. Είναι φτωχά σε θρεπτικά συστατικά για αυτό όταν για ορισμένα φυτά χρησιμοποιείται καθαρό ερεικόχωμα, πρέπει να λιπαίνονται τακτικά.

Μερικές φορές στα μίγματα ή και στο έδαφος μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και πριονίδια, αλλά θα πρέπει να προστεθεί άζωτο.

Για την παρασκευή φυλλοχώματος, τοποθετείται ένα στρώμα φύλλων 30cm περίπου, διαβρέχεται και στη συνέχεια τοποθετείται ένα στρώμα εδάφους 10cm μέχρι να φτάσει σε ύψος 60cm. Το μίγμα αυτό σκεπάζεται με πλαστικό για να προφυλαχθεί από το νερό της βροχής και σε 6-12 μήνες το φυλλόχωμα είναι έτοιμο. Αυτό το φυλλόχωμα πρέπει οπωσδήποτε πριν χρησιμοποιηθεί να απολυμανθεί γιατί

διαφορετικά θα γίνει φορέας διαφόρων εντομολογικών και φυτοπαθολογικών ασθενειών.



2.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Το ευρύτερο κίνημα που αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια, σε παγκόσμια κλίμακα, υπέρ της διατήρησης και προστασίας του περιβάλλοντος, είναι φυσικό να αγγίζει και τον τομέα της γεωργίας. Έτσι, καθώς μια ολοένα αυξανόμενη μερίδα ευαισθητοποιημένων καταναλωτών απαιτεί πλέον τρόφιμα υγιεινά, απαλλαγμένα από χημικά κατάλοιπα, ένα καινούριο σύστημα γεωργικής παραγωγής, που ονομάζεται βιολογική γεωργία, έρχεται στο επίκεντρο των εξελίξεων και φαίνεται ότι θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο αγροτικό «γίγνεσθαι» του μέλλοντος.

Με τον όρο βιολογική γεωργία, εννοούμε το σύστημα εκείνο οργάνωσης και λειτουργίας της γεωργικής πράξης το οποίο σέβεται τη φύση και προσπαθεί να συνεργάζεται αρμονικά μαζί της. Χρησιμοποιεί ήπιες τεχνικές καλλιέργειας και μέσα φυτοπροστασίας και λίπανσης, που δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον, αξιοποιώντας τις σύγχρονες κατακτήσεις της επιστήμης, της εμπειρίας, αλλά και της ντόπιας παράδοσης.

Ο βιολογικός τρόπος παραγωγής των γεωργικών προϊόντων αποτελεί μια ικανοποιητική εναλλακτική λύση στα προβλήματα του αγροτικού τομέα, καθώς τα βιολογικά προϊόντα αφενός ταυτίζονται με την έννοια των «φυσικών» προϊόντων διατροφής και αφετέρου συμβαδίζουν (χάρη στη φιλική με το περιβάλλον παραγωγική τους διαδικασία), με το γενικότερο ρεύμα υπέρ της προστασίας του περιβάλλοντος. Πράγματι, η μορφή αυτή της παραγωγής, που είναι σαφώς λιγότερο εντατική και δε δίνει έμφαση στην επιδίωξη υψηλών αποδόσεων, μπορεί να συμβάλλει στον καλύτερο έλεγχο της πλεονασματικής παραγωγής.

Σε γενικές γραμμές, οι βασικοί στόχοι της βιολογικής γεωργίας εστιάζονται στα ακόλουθα:

- Στην παραγωγή γεωργικών προϊόντων υψηλής θρεπτικής αξίας.
- Στο σεβασμό των φυσικών οικοσυστημάτων, με τη διατήρηση της γενετικής τους ποικιλομορφίας.
- Στην υποβοήθηση των βιολογικών κύκλων του αγροοικοσυστήματος με σεβασμό στους μικροοργανισμούς, στο έδαφος, στη χλωρίδα, στην πανίδα, στις καλλιέργειες και στα εκτρεφόμενα ζώα.
- Στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και στην εφαρμογή συστημάτων για την όσο το δυνατόν αυτάρκεια σε οργανική ουσία και θρεπτικά στοιχεία.
- Στην ορθολογική χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων.
- Στην εξασφάλιση συνθηκών εκτροφής των ζώων με σεβασμό στις συνήθειες διαβίωσής τους.
- Στην αποφυγή της ρύπανσης, με την επιλογή ήπιων και φιλικών με το περιβάλλον γεωργικών τεχνικών.
- Στην εκτίμηση του αποτελέσματος της αλληλεπίδρασης των καλλιεργητικών τεχνικών, με το οικολογικό και κοινωνικό περιβάλλον.

2.3.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Ένα από τα σπουδαιότερα σημεία που συγκεντρώνει το ενδιαφέρον της η βιολογική γεωργία είναι ο βιολογικός τρόπος λίπανσης.

Τα πιο σημαντικά προϊόντα βιολογικής λίπανσης είναι τα εξής:

ΚΟΠΡΙΑ

Φυσική κοπριά, από διάφορα είδη ζώων (συνήθως βοοειδή, αιγοπρόβατα) που ζουν μέσα στο κτήμα ή από ζώα που εκτρέφονται εκτατικά σε παρακείμενες περιοχές. Δίνεται σε συμφέρουσες γενικά τιμές, καλό είναι ωστόσο να εξακριβώνεται η ποιότητά της (χωνεμένη, ξηρή κλπ). Προτιμάται κατά σειρά προτεραιότητας κοπριά από το ίδιο το κτήμα ή κοπριά από άλλο κτήμα, αλλά πάλι από βιολογική –ή έστω εκτατική- εκτροφή.

Η κοπριά αιγοπροβάτων στη χώρα μας είναι κατά κανόνα από ζώα ελεύθερης βοσκής, άρα εκτατικής εκτροφής. Αντίθετα, η κοπριά βοοειδών είναι κατά κανόνα από ζώα ενσταβλισμένα, τα ζώα έχουν πολύ μικρά περιθώρια κίνησης σε εξωτερικό χώρο και ελεύθερης βόσκησης και άρα η εκτροφή δεν είναι εκτατική. Υπάρχουν φυσικά εξαιρέσεις που πρέπει να εξετάζονται κατά περίπτωση.

Η κύρια θέση που έχει η λίπανση με κοπριά στη βιολογική γεωργία, είναι ο λόγος που –λανθασμένα ο εναλλακτικός αυτός τρόπος γεωργικής παραγωγής- ταντίζεται με τον παραδοσιακό.

ΚΟΠΡΙΑ ΚΟΤΑΣ

Οργανοχουμικά λιπάσματα από κοπριά ορνίθων που έχουν υποστεί φυσική επεξεργασία (αερόβια ζύμωση) και σε σκόνη ή σε πελέτες πουλιούνται συσκευασμένα σε τσουβάλια των 25 κιλών.

Υπάρχουν σήμερα περίπου 5 μονάδες στην Ελλάδα που παράγουν προϊόντα αυτής της κατηγορίας. Η καλή αναλογία κύριων θρεπτικών στοιχείων, αλλά και η ευκολία χρήσης, τα έχει καταστήσει αρκετά δημοφιλή ανάμεσα σε «βιολογικούς» παραγωγούς. Παρόλα αυτά μια και σε μονάδες εντατικής εκτροφής, η χρήση τους

θέλει προσοχή (π.χ. εξέταση για αντιβιοτικά), ενώ από τον κανονισμό δεν επιτρέπονται στη βιολογική γεωργία. Συγκεκριμένα, αν η εκμετάλλευση είναι συμβατική, αλλά οι κόττες βρίσκονται σε δάπεδο με αχυροστρωμένη, η κοπριά από αυτά τα ζώα μπορεί να γίνει αποδεκτή με την προϋπόθεση ότι θα κομποστοποιηθεί (δηλαδή να περάσει από μικροβιακή ζύμωση –όχι απλή αφυδάτωση). Αντίθετα, κοπριά από ζώα που βρίσκονται σε κατακόρυφες κλωβοστοιχίες αποκλείεται ως προερχόμενη από «βιομηχανικού» τύπου εκτροφή.

ΚΟΜΠΟΣΤ ΓΕΩΣΚΩΛΗΚΩΝ

Βιολογικά οργανικά λιπάσματα, που παράγονται από γεωσκώληκες (συνήθως California red worms), με πρώτη ύλη διάφορα φυτικά υποπροϊόντα. Επίσης υπάρχουν σήμερα ανά την Ελλάδα 3 ή 4 μονάδες εκτροφής που παράγουν και συσκευάζουν τέτοια προϊόντα. Το κόμποστ γεωσκωλήκων αποτελεί ένα οργανικό υλικό, εξαιρετικής βιολογικής αξίας, την οποία και του προσδίνει η επεξεργασία από τα σκουλήκια. Αντένδειξη όμως για τη χρήση του σε μεγάλες καλλιέργειες είναι η σχετικά υψηλή τιμή του ανά μονάδα βάρους.

ΚΟΜΠΟΣΤ ΑΠΟ ΦΥΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Οργανοχουμικό λίπασμα –βελτιωτικό του εδάφους που προέρχεται από αερόβια μικροβιακή ζύμωση κυρίως υπολειμμάτων ελαιουργίας (λιόφυλλο, πυρήνας κ.α.). άριστο υλικό με την προϋπόθεση ελέγχου της ποιότητας των υλικών, της αναλογίας και της διαδικασίας της κομποστοποίησης. Ήδη λειτουργεί μια μονάδα παραγωγής τέτοιου λιπάσματος στη χώρα μας, ενώ πρόκειται να ξεκινήσουν και άλλες.

ΤΥΡΦΗ – ΤΥΡΦΟΛΙΓΝΙΤΕΣ

Οργανικά λιπάσματα, από (σάπια) οργανική ύλη περασμένων γεωλογικών περιόδων, που έρχεται στην επιφάνεια με ανόρυξη, προέλευσης ελληνικής ή και συνήθως εξωτερικού, έχουν χαρακτήρα εδαφοβελτιωτικού, για εντοπισμένες στο χώρο καλλιέργειες (π.χ. ανθοκομικά, γλαστρικά, θερμοκήπια).

Στη βιοκαλλιέργεια δε βρίσκουν ιδιαίτερη απήχηση γιατί έχουν μικρή λιπαντική αξία (περίπου 1%N και κακή αναλογία C/N). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι τέτοια προϊόντα με μεγαλύτερες τιμές N προκύπτουν από ανάμειξη με χημικά λιπάσματα και απαγορεύεται η χρήση τους στη βιολογική γεωργία. Τέλος, μια και προέρχονται από μη ανανεώσιμο φυσικό πόρο και στο βαθμό που υπάρχουν άλλες εναλλακτικές λύσεις, καλό είναι να αποθαρρύνεται η χρήση τους.

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Φυσικά λειοτριβημένα πετρώματα (για να διευκολύνεται η αποσάρθρωσή τους), που κυρίως έχουν στόχο διαθρωτικές επεμβάσεις για τα στοιχεία P, K και το pH (με προσθήκη Ca και S). Στην κατηγορία αυτή έχουμε τους διάφορες φωσφορίτες (φωσφορούχα πετρώματα π.χ. Ηλείου), καλιούχα πετρώματα (καϊνίτης, συλβινίτης κ.α.), ασβεστούχα πετρώματα (ασβεστόλιθος, κιμωλία, μαρμαρόσκονη), δολομίτες (μαγνησιούχα ασβεστολιθικά), γύψο (θειικό ασβέστιο), στοιχειακό θείο κλπ. Δεν υπάρχει ιδιαίτερα οργανωμένο κύκλωμα διακίνησής τους στην Ελλάδα και τα περισσότερα θέλουν έγκριση για τη χρήση τους. Σε περίπτωση διαπιστωμένης τροφοπενίας –κατ' εξαίρεση- μπορούν να χρησιμοποιούνται και ιχνοστοιχεία, όπως και θειικό κάλιο-μαγνήσιο.

ΖΩΙΚΑ ΑΛΕΥΡΑ

Εννοούνται κυρίως κερατάλευρα, αιματάλευρα κλπ. Οι σκόνες αυτές, λόγω της ανταγωνιστικής τους χρήσης σαν ζωοτροφές, έχουν σχετικά υψηλή τιμή. Για το προσόν τους όμως της βραδείας απελευθέρωσης των θρεπτικών συστατικών προτιμούνται κάποτε, για παράδειγμα, ως βασική λίπανση σε λάκκους φύτευσης, στη δενδροκομία.

ΑΛΕΥΡΑ ΕΛΑΙΟΥΧΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Προϊόντα άλεσης πλακούντα που μένει μετά από την πίεση ελαιούχων σπόρων, π.χ. ρετσινάλευρο. Με ισχυρή λιπαντική δράση που η κάπως υψηλή τιμή περιορίζει τη χρήση τους σε απαιτητικές καλλιέργειες (κηπευτικά).

ΦΥΚΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ

Κυκλοφορούν αρκετά προϊόντα στην ελληνική αγορά από περίπου 7 διαφορετικές εταιρίες.

Μπορεί να τα βρει κανείς σε διάφορες μορφές και συσκευασίες υγρά, αλλά και στερεά (νιφάδες και σκόνη) για διάλυση από τον καλλιεργητή. Χρησιμοποιούνται και για πότισμα, κυρίως όμως για διαφυλλικούς ψεκασμούς με στόχο τον εμπλουτισμό σε ιχνοστοιχεία, αλλά και τη βελτίωση της εμφάνισης της παραγωγής, της αντοχής των φυτών κλπ.

Ανάλογη χρήση έχουν και διάφορα σκευάσματα, πυκνά παράγωγα-εκχυλίσματα χούμου και χουμικών οξέων.

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΑ/ΕΝΖΥΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν παρασκευάσματα που επιταχύνουν το μεταβολισμό, ενεργοποιούν το έδαφος (αλλά και το κόμποστ ή την κοπριά ή την οργανική ουσία).

Κυκλοφορούν 3-4 ανάλογα σκευάσματα, με ενεργούς και μη μικροοργανισμούς, με τους οποίους ο βιοκαλλιεργητής «εμβολιάζει» το έδαφος του. Συνίσταται συνήθως για κουρασμένα εδάφη, σε συνδυασμό με άλλες λιπαντικές πρακτικές. Προϋπόθεση οι μικροοργανισμοί να μην είναι προϊόντα γενετικής μηχανικής.

ΣΠΟΡΟΙ ΧΛΩΡΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Στον κατάλογο των προϊόντων λίπανσης, με την ευρεία έννοια, μπορεί να συμπεριληφθούν και οι σπόροι χλωρής λίπανσης. Με βάση τις συνθήκες υγρασίας του εδάφους και τη γενικότερη κατάστασή του, ο καλλιεργητής μπορεί να επιλέξει ένα ή περισσότερα είδη σπόρων, να φτιάξει δηλαδή κάποιο μείγμα σπόρων, συνδυάζοντας ψυχανθή (αζωτοδεσμευτικά φυτά) με χορτοδοτικά φυτά (σινάπια, σιτηρά κλπ), πρακτική που συμβάλλει στην αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους και στη θεαματική βελτίωση της δομής του.

2.4 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Ανόργανα λιπάσματα είναι συνήθως απλές χημικές ενώσεις, που παρασκευάζονται στο εργοστάσιο ή εξορύσσονται από τα φυσικά κοιτάσματα και εφοδιάζουν τα φυτά με θρεπτικά στοιχεία.

Με κριτήριο την περιεκτικότητα ενός ή περισσότερων θρεπτικών στοιχείων, τα λιπάσματα αυτά διακρίνονται αντίστοιχα σε απλά, σύνθετα ή μικτά και πλήρη.

Τύπος λιπάσματος αποκαλείται η ελάχιστη εγγυημένη περιεκτικότητά του σε θρεπτικά στοιχεία επί τοις εκατό κατά βάρος. Η θρεπτική περιεκτικότητα εκφράζεται με τρεις αριθμούς που αναγράφονται υποχρεωτικά στην ετικέτα της συσκευασίας.

Ο τύπος υποδηλώνει την εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά σειρά σε: ολικό άζωτο (N), ολικό φώσφορο (εκφραζόμενο αριθμητικά ως P_2O_5) και ολικό κάλιο (εκφραζόμενο αριθμητικά ως K_2O). Για παράδειγμα, το λίπασμα 11-15-15 περιέχει 11%N, 15% P_2O_5 και 15% K_2O .

Τα ανόργανα λιπάσματα μπορούν να χωριστούν σε τρεις κύριες κατηγορίες, τα αζωτούχα, τα φωσφορικά και τα καλιούχα.

Τα αζωτούχα λιπάσματα έχουν χαμηλό δείκτη μελλοντικής αξιοποίησης με αποτέλεσμα η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων δεν μπορεί να αυξήσει τη γονιμότητα του εδάφους επί μονίμου βάσεως και η επίδρασή τους περιορίζεται μόνο στην καλλιέργεια κατά την εποχή της εφαρμογής της. Τα νιτρικά συνήθως αποτελούν την κύρια μορφή προσλήψεως αζώτου από τα φυτά και γιατί απαντώνται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στο έδαφος σε σύγκριση προς τα αμμωνιακά, αλλά και γιατί η κίνησή τους είναι ευκολότερη στο έδαφος και διευκολύνει την απορρόφησή τους από τα φυτά. Εκτός αυτού το στάδιο ανάπτυξης των φυτών επηρεάζει τη μορφή του απορροφούμενου αζώτου. Τα αμμωνιακά ιόντα συνήθως απορροφώνται από τα φυτά κατά τα πρώτα στάδια αναπτύξεώς τους, ενώ τα νιτρικά προτιμώνται κατά τα όψιμα στάδια αναπτύξεως. Έτσι κατά τα πρώιμα στάδια αναπτύξεως των φυτών το ριζικό τους σύστημα αναπτύσσεται στα επιφανειακά εδαφικά στρώματα, όπου επικρατούν κυρίως τα αμμωνιακά ιόντα διότι οι διεργασίες νιτροποίησης είναι ακόμα περιορισμένες εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών. Με την άνοδο της θερμοκρασίας εδάφους η νιτροποίηση επιταχύνεται, το ριζικό σύστημα επεκτείνεται σε βαθύτερα στρώματα και η πρόσληψη νιτρικών επικαλύπτει την πρόσληψη αμμωνιακών.

Η απορρόφηση των αμμωνιακών από τα φυτά προκαλεί διέγερση απορροφήσεως των φωσφορικών, μείωση του εδαφικού pH κυρίως αλκαλικών εδαφών κοντά στη ριζόσφαιρα και παρεμπόδιση σήψεων του ριζικού συστήματος και άλλων ασθeneιών.

Μετά την απορρόφηση του αζώτου από τις ρίζες μία σειρά από ενδομετατροπές παρατηρείται, οι οποίες διαφοροποιούν κατά περίπτωση τη μορφή και την περιοχή αποταμιεύσεως του ανόργανου και οργανικού αζώτου.

Τα νιτρικά μπορούν να αποταμιευτούν στις ρίζες ή να αναχθούν και να συνθέσουν οργανικό άζωτο υπό τη μορφή αμινοξέων και αμιδίων στους ιστούς του ριζικού συστήματος, ή να μεταφερθούν δια μέσου των ριζικών κυττάρων και να αποταμιευτούν στα κύτταρα του ξυλώδους παρεγχύματος και να διακινηθούν προς τους βλαστούς. Επιπρόσθετα, μία ποσότητα νιτρικών και αμινοξέων είναι δυνατόν να αποταμιευτεί προσωρινά στους βλαστούς και τους μίσχους των φύλλων και μία άλλη ποσότητα να κινηθεί προς τα φύλλα. Εκεί τα νιτρικά ανάγονται τελικώς προς αμμωνία. Το οργανικό άζωτο υπό τη μορφή αμινοξέων είναι δυνατόν να αποταμιευτεί και στον ηθμό, από όπου τελικώς μεταφέρεται στους

αναπαραγωγικούς ιστούς, στους νεαρούς αυξανόμενους βλαστούς ακόμη δε και πίσω προς τις ρίζες.

Στην περίπτωση του φωσφόρου, η κίνησή του μέσα στο έδαφος από την περιοχή του φωσφορικού λιπάσματος σπανίως υπερβαίνει τα 3-5cm. Πέραν όμως από αυτό, η μεγαλύτερη εδαφική υγρασία διευκολύνει τη διάχυση των φωσφορικών η δε χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σε συνδυασμό με φωσφορικά, ενθαρρύνει την πρόσληψη των φωσφορικών. Η επίδραση αυτή του αζώτου επί της προσλήψεως του φωσφόρου αποδίδεται στην προώθηση της αυξήσεως των ριζών, στην αύξηση του μεταβολισμού του φυτού και στην αύξηση της διαλυτότητας και διαθεσιμότητας του φωσφόρου.

Η ταυτόχρονη χορήγηση αζώτου και φωσφόρου έχει συνεργιστική επίδραση στην αύξηση του ριζικού συστήματος με παραγωγή μεγαλύτερης ριζικής μάζας, η οποία αυξάνει και την πρόσληψη του φωσφόρου. Σε σύγκριση με τα νιτρικά, τα αμμωνιακά λιπάσματα έχουν μεγαλύτερη επίδραση επί της αυξήσεως των φωσφορικών.

Μολονότι οι ρίζες των φυτών μπορούν και απορροφούν τα φωσφορικά από πολύ χαμηλές εδαφικές συγκεντρώσεις, η συγκέντρωση των φωσφορικών στα κύτταρα των ριζών και στον χυμό του ξύλου είναι περίπου 100 έως 1000 φορές υψηλότερη από εκείνη του εδαφικού διαλύματος. Αυτό αποδίδεται στην ενεργό απορρόφηση. Η απορρόφηση των φωσφορικών συμπίπτει με την εποχή της μεγαλύτερης μεταβολικής δραστηριότητας. Έτσι υπό συνθήκες αυξημένης μερικής πίεσεως του O_2 στο θρεπτικό διάλυμα καθώς και αυξημένου αναπνευστικού μεταβολισμού των υδατανθράκων, προκαλείται αυξημένη ενεργός απορρόφηση των φωσφορικών. Η ικανότητα αυτή διαφέρει μεταξύ των διαφόρων φυτικών ειδών, αλλά και εντός του είδους μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών. Η ικανότητα προσλήψεως των φωσφορικών ελέγχεται γενετικώς. Εκτός αυτού η απορρόφηση των φωσφορικών επηρεάζεται σημαντικά και από το pH του εδάφους. Ο Hendrix (1967) αναφέρει ότι σε pH=4 τα φυτά απορροφούν τα φωσφορικά σε δεκαπλάσιες ποσότητες από ότι σε pH=8,7.

Ο φώσφορος είναι πολύ ευκίνητος εντός του φυτού και διακινείται ανοδικά και καθοδικά.

Τα φωσφορικά λιπάσματα παρασκευάζονται από φωσφορικά ορυκτά (φωσφορίτες, απατίτες). Η αξία τους δεν εξαρτάται μόνο από την περιεκτικότητά τους σε P_2O_5 , αλλά από τη μικρότερη ή μεγαλύτερη διαλυτότητά τους. Έτσι τα φωσφορικά λιπάσματα διακρίνονται σε αδιάλυτα και υδατοδιαλυτά.

Το φωσφορικό μονοασβέστιο που περιέχουν τα υπερφωσφορικά (υδατοδιαλυτό) έχει τη μεγαλύτερη δυνατή κινητικότητα μόλις προστεθεί στο έδαφος. Τα εδάφη που περιέχουν προσροφημένο ασβέστιο, αυτό μετατρέπεται σε δυσκολοδιάλυτο στο νερό, αλλά διαλυτό στο κιτρικό οξύ. Φωσφορικό διασβέστιο, σε μετρίως όξινο περιβάλλον απορροφάται κατά ένα μέρος από τα φυτά, χωρίς όμως να μπορεί να μετακινηθεί προς τα κατώτερα στρώματα. Παραπέρα, το φωσφορικό διασβέστιο μετατρέπεται σε αδιάλυτο φωσφορικό τριασβέστιο. Όταν όμως το νερό περιέχει CO_2 ή αραιώσεις οργανικών οξέων, σημαντικά ίχνη του τριασβεστίου διαλυτοποιούνται και έτσι τα φυτά μπορεί να προσλάβουν φώσφορο και από το τριασβέστιο ως $H_2PO_4^-$. Σε εδάφη που περιέχουν άργιλο ή σίδηρο, το υδατοδιαλυτό φωσφορικό διασβέστιο σχηματίζει ακόμα περισσότερο δυσκολοδιάλυτες ενώσεις, από τις οποίες πολύ δύσκολα μπορεί να παραλάβουν το φώσφορο από τα φυτά.

Τα καλιούχα λιπάσματα προέρχονται από τα ορυκτά άλατα του καλίου, από τα οποία με ειδική κατεργασία και συμπύκνωση προέρχονται το θειικό και το χλωριούχο κάλιο. Συνθετικά παρασκευάζεται το νιτρικό κάλιο.

Η σύγκριση των διαφόρων τύπων καλιούχων λιπασμάτων αποτέλεσε το αντικείμενο πολυάριθμων πειραματικών εργασιών, υπό συνθήκες αγρού καθώς και θερμοκηπίου. Η γενική διαπίστωση είναι ότι δεν υπάρχουν διαφορές αποτελεσματικότητας μεταξύ των πηγών, τόσο ως προς το κάλιο, όσο και ως προς το φώσφορο. Μεταξύ των συνοδών στοιχείων το χλώριο, σε δόσεις άνω των 2 κιλών ανά στρέμμα είναι επιζήμιο για τις ευαίσθητες καλλιέργειες.

Προκύπτει ότι όλα τα εν χρήσει καλιούχα λιπάσματα, υπό την προϋπόθεση επάρκειας εδαφικής υγρασίας, διαλύονται ταχέως και παρέχουν ιόντα καλίου, ο βαθμός αξιοποίησης των οποίων εξαρτάται από τη γειννιάσή τους με τις ρίζες και από τη θερμοκρασία εδάφους. Χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους επιβραδύνουν σημαντικά την ενεργό απορρόφηση του καλίου από τις ρίζες. Το κάλιο παρουσιάζει μεγαλύτερη κινητικότητα από τον φώσφορο, αλλά πολύ μικρότερη σε σχέση με το άζωτο. Και τούτο γιατί μονοσθενές κατιόν K^+ συγκρατείται ηλεκτροστατικά στο αρνητικά φορτισμένο κολλοειδές εδαφικό σύμπλοκο, υπό ορισμένες δε συνθήκες δεσμεύεται στο κρυσταλλικό πλέγμα των ορυκτών της αργίλου.

Κατά συνέπεια για την επίτευξη άμεσων αποτελεσμάτων, η εφαρμογή των καλιούχων και των συνθέτων λιπασμάτων που περιέχουν κάλιο, πρέπει να γίνεται με ενσωμάτωση (βασική λίπανση). Η κινητικότητα του καλίου αυξάνει σε χονδρόκοκκα (αμμώδη-αμμωπηλώδη) εδάφη, όξινο pH και σε υγρά κλίματα ή με ισχυρές αρδεύσεις. Κάτω από παρόμοιες συνθήκες είναι δυνατό να υπάρξουν και απώλειες καλίου με έκπλυση.

Από όλα γενικά τα ανόργανα λιπάσματα αναφέρουμε παρακάτω (πίνακας 2.6) τα λιπάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται περισσότερο στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Πίνακας 2.6.

Λιπάσματα	Περιεκτικ ότητα σε λιπαντικές μονάδες	Περιεκτικ ότητα σε άλλα στοιχεία	Αντίδραση	Σημειώσεις
Νιτρικό ασβέστιο	15-16% N	25% Ca	Ουδέτερη	Αρκετά υδατοδιαλυτό. Γρήγορη άμεση δράση. Κατάλληλο για λίπανση μετά τη μεταφύτευση και για επιφανειακή όταν η καλλιέργεια βρίσκεται σε πλήρη βλάστηση.
Νιτρικό αμμώνιο	26-27% N		Όξινη	Δράση κατά το ήμισυ άμεση (νιτρικό άζωτο) και κατά το άλλο ήμισυ λιγότερο άμεση (αμμωνιακό άζωτο). Χρησιμοποιείται με ελαφρά ενσωμάτωση στη βασική λίπανση, ή επιφανειακά.

Θεικό αμμώνιο	20-21% N	23% S	Όξινη	Είναι το πιο κλασικό λίπασμα για τη βασική λίπανση. Ενσωματώνεται στο έδαφος. Υδατοδιαλυτό. Δράση αρκετά γρήγορη. Ιδιαίτερα κατάλληλο για ασβεστούχα εδάφη.
Ουρία	36% N		Ουδέτερη	Είναι το πιο οικονομικό αζωτούχο λίπασμα και το περισσότερο χρησιμοποιούμενο. Πολύ καλά υδατοδιαλυτό. Δράση αρκετά γρήγορη. Λόγω της ουδέτερης αντίδρασης προσαρμόζεται πολύ καλά στα όξινα εδάφη αντί του θεικού αμμωνίου. Χορηγείται και διαφυλλικά. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε N πρέπει να χορηγείται με προσοχή για να αποφεύγονται φαινόμενα βλαστομανίας.
Υπερφοσφορικό	19-21% P	40-45% Ca. 17% S	Όξινη	Ελάχιστα υδατοδιαλυτό. Είναι το πιο γνωστό φωσφορούχο λίπασμα. Συστήνεται στα αλκαλικά εδάφη.
Θεικό κάλιο	50-52% K	18% S	Ουδέτερη	Είναι το καλύτερο καλιούχο λίπασμα. Κατάλληλο για βασικές λιπάνσεις σε όλα τα εδάφη και σε όλες τις καλλιέργειες.
Θεικό μαγνησιούχο κάλιο	30% K και 10% Mg	8% S	Ουδέτερη	Χρήσιμο στις καλλιέργειες εκείνες οι οποίες πέρα από τις μεγάλες ποσότητες K χρειάζονται επίσης και το Mg.
Φωσφορικό διαμμώνιο	18% αμμωνιακό άζωτο και 46% P		Ουδέτερη	Πλήρως υδατοδιαλυτό και μάλιστα δεν εκπλένεται. Κατάλληλο για βασικές λιπάνσεις. Συνηθισμένο λόγω της συγκέντρωσης και της οικονομικότητάς του.
Νιτρικό κάλιο	13% νιτρικό N και 46% K ₂ SO ₄		Ουδέτερη	Λόγω της υδατοδιαλυτότητάς του και λόγω της άμεσης απορρόφησης χρησιμοποιείται στις όψιμες επεμβάσεις για την υποβοήθηση των φορτωμένων φυτών (που βρίσκονται σε υπερπαραγωγή)

Οδηγός λίπανσης, Ζευς

2.5 ΟΡΓΑΝΟΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Πολύ σημαντικά στη θρέψη των φυτών είναι τα μεταλλοργανικά σύμπλοκα, ή χηλικές ενώσεις, που αποτελούν συνδυασμούς μεταξύ μεταλλικών κατιόντων και ορισμένων οργανικών ομάδων. Τα ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Zn και Cu ανήκουν στα κατιόντα τα οποία σχηματίζουν χηλικά σύμπλοκα.

Η γεωπονική σημασία των χηλικών ενώσεων οφείλεται στο γεγονός ότι το μεταλλοϊόν που περιέχουν δεσμεύεται ελάχιστα έως καθόλου από το έδαφος. Οι χηλικές ενώσεις είναι σύμπλοκες οργανικές ενώσεις που σχηματίζονται από ένα μεταβατικό στοιχείο του οποίου τα d τροχιακά είναι μερικά συμπληρωμένα και από μία οργανική ένωση που φέρει πυρηνόφιλες ομάδες (-NH₂, -SH). Η δομή τους είναι τέτοια ώστε να μπορεί να σχηματιστεί δακτύλιος από πέντε ή έξι άτομα μαζί με το μέταλλο. Η δομή των μορίων των ενώσεων θυμίζει τη χηλή (δαγκάνα) του αστακού και για αυτό ονομάστηκαν χηλικές ενώσεις.

Για να χρησιμοποιηθεί μια χηλική ένωση ως αγροχημικό θρέψης χορηγούμενο από το έδαφος θα πρέπει να παρουσιάζει τις εξής ιδιότητες:

- ✓ Η χηλική ένωση να είναι υδατοδιαλυτή.
- ✓ Να μη δεσμεύεται από τη στερεή φάση του εδάφους.
- ✓ Το μέταλλο να μην αντικαθίσταται από άλλο στο έδαφος.
- ✓ Η χηλική ένωση να μην υδρολύεται στο έδαφος, γιατί η υδρόλυση θα απομακρύνει το μέταλλο από τον οργανικό φορέα.
- ✓ Να μην αποδομείται από τους μικροοργανισμούς του εδάφους.
- ✓ Το μεταλλοϊόν να προσφέρεται στο φυτό.
- ✓ Να μην είναι τοξική για το φυτό.

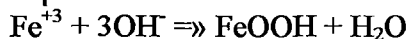
Οι χηλικές ενώσεις με το μεγαλύτερο γεωργικό ενδιαφέρον φαίνονται στον πίνακα 2.7.

Πίνακας 2.7

Κυριότερες χηλικές ενώσεις		
Όνομασία	Εμπειρικός τύπος	Ακρονύμιο
Εθυλενεδιαμινεττραοξικό οξύ	C ₁₀ H ₁₆ O ₈ N ₂	EDTA
Διαιθυλεντριαμινεπεντοξικό οξύ	C ₁₄ H ₂₃ O ₁₀ N ₃	DTPA
Κυκλοεξανεδιαμινεττραοξικό οξύ	C ₁₄ H ₂₂ O ₈ N ₂	CDTA
Εθυλενεδιαμινεδι(ο-υδροξυφαινυλοξικό οξύ)	C ₁₈ H ₂₀ O ₆ N ₂	EDDHA
Υδροξυεθυλεθυλενεδιαμινετριοξικό οξύ	C ₁₀ H ₁₈ O ₇ N ₂	HEDTA

Γεωργία -Κτηνοτροφία 9, 1995

Η δράση του χηλικού συμπλόκου μπορεί να παρασταθεί με παράδειγμα το σίδηρο. Αν προσθέσουμε σε ασβεστούχο έδαφος ένα ανόργανο άλας του τρισθενούς σιδήρου, το θεικό σίδηρο, ο σίδηρος ταχέως αδιαλυτοποιείται με την ακόλουθη αντίδραση:

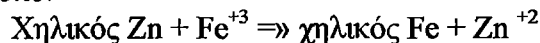


Αντίθετα, αν προστεθεί στη μορφή του FeEDDHA, παραμένει κατά το πλείστο στη διαλυτή χηλική μορφή, η οποία είναι διαθέσιμη για πρόσληψη από τις ρίζες.



Η σταθερότητα των χηλικών ενώσεων εξαρτάται από τα ανταγωνιστικά κατιόντα, τη φύση του χηλικού παράγοντα και από το PH.

Ο σίδηρος έλκεται ισχυρότερα από τους χηλικούς παράγοντες σχηματίζοντας σταθερότερα σύμπλοκα από τον Zn και το Cu, τα οποία και εκτοπίζει από το σύμπλοκο:



Οι χηλικές ενώσεις του Zn και του Mn είναι σταθερότερες εκείνων του χαλκού. Πάντως, αντιδράσεις του τύπου αυτού χωρούν με βραδύ ρυθμό στο έδαφος, ώστε να επιτρέπουν την αξιοποίηση, δηλαδή την πρόσληψη του προστιθέμενου κατά περίπτωση χηλικού ιχνοστοιχείου.

Σημαντική είναι εξάλλου η επίδραση του εδαφικού PH. Το σχετικό ενδιαφέρον για την Ελλάδα επικεντρώνεται στο χηλικό σίδηρο, λόγω των εκτεταμένων χλωρώσεων του σιδήρου, που παρατηρούνται σε ευαίσθητες καλλιέργειες της χώρας, οι οποίες καταπολεμούνται δύσκολα.

Γενικά, προκύπτει ότι το HEDTA (C₁₀H₁₈O₇N₂) είναι αποτελεσματικό μόνο σε όξινα εδάφη, ενώ το EDTA (C₁₀H₁₆O₈N₂) σε ελαφρώς όξινα ως ουδέτερα. Σε PH μεγαλύτερο από 7 οι φορείς αυξάνουν σε αποτελεσματικότητα κατά τη σειρά:

CDTA«DTPA«EDDHA

Το EDDHA παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα για τα ασβεστούχα αλκαλικά μας εδάφη, διότι η σταθερότητά του παραμένει υψηλή και ανεπηρέαστη από το PH για όλες τις τιμές μεταξύ 4 και 9.

2.6 ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Μία γενική ιδιότητα των λιπασμάτων είναι ότι αυξάνουν, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, τη συγκέντρωση των αλάτων στο εδαφοδιάλυμα. Μέτρο αυτής της ιδιότητας αποτελεί ο δείκτης αλατότητας, ο οποίος προσδιορίζεται με εισαγωγή του εξεταζόμενου υλικού στο έδαφος και μέτρηση της αύξησης της οσμωτικής πίεσεως που αναπτύσσεται. Η οσμωτική πίεση μετρούμενη σε ατμόσφαιρες, αποβαίνει επιζήμια στην ανάπτυξη των φυτών όταν υπερβαίνει ένα ορισμένο όριο, που για τις περισσότερες καλλιέργειες δεν είναι μεγαλύτερο των 0,4 ατμ.

Ο δείκτης αλατότητας εκφράζει το πηλίκο αύξησης της οσμωτικής πίεσεως που προκαλεί ένα λίπασμα προς την αντίστοιχη αύξηση που προκαλεί ίση ποσότητα νιτρικού νατρίου, του οποίου ο δείκτης λαμβάνεται ίσος με 1,000. Σύνθετα ή μικτά λιπάσματα με τον ίδιο ολικό τίτλο μπορεί να κυμαίνονται ευρέως σε δείκτη αλατότητας. Γενικά, τα λιπάσματα υψηλού τίτλου παρουσιάζουν μικρότερο δείκτη αλατότητας ανά μονάδα θρεπτικού στοιχείου, όπως δείχνει και ο πίνακας 2.8.

Πίνακας 2.8.

Λιπάσματα	Περιεκτικότητα σε θρεπτ.στοιχείο	Δείκτης άλατος κατά μονάδα θρεπτ.στοιχείου
ΑΖΩΤΟΥΧΑ		
Άνυδρη αμμωνία	82,2	0,572
Νιτρική αμμωνία	35,0	2,990
Θεική αμμωνία	21,2	3,253
Νιτρικό κάλιο	19,8	5,336
Νιτρικό νάτριο	16,5	6,060
Ουρία	46,6	1,618
ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ		
Υπερφωσφορικό αραιό	20,0	0,390
Υπερφωσφορικό	48,0	0,210
Φωσφορικό μοναμμώνιο	51,7	0,485
Φωσφορικό διαμμώνιο	53,8	0,637
ΚΑΛΙΟΥΧΑ		
Χλωριούχο κάλιο	50,0	5,636
Νιτρικό κάλιο	46,6	1,580
Θεικό κάλιο	54,0	0,853

Λιπασματολογία, Κ.ΤΣΙΤΣΙΑ

Από τον πίνακα προκύπτει ότι τα άλατα αζώτου και καλίου παρουσιάζουν μεγαλύτερο δείκτη αλατότητας και κατά συνέπεια μπορούν να αποβούν πολύ περισσότερο από ότι ο φώσφορος, τοξικά στο φυτόμα αν τοποθετηθούν στο έδαφος σε επαφή με το σπόρο.

Σοβαρά προβλήματα αλατότητας οφειλόμενα εν πολλοίς στις ανεξέλεγκτα ισχυρές λιπάνσεις παρουσιάζονται με αυξημένη συχνότητα τα τελευταία χρόνια ιδίως στις υπερεντατικές καλλιέργειες των θερμοκηπίων. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με τροφοδοσία των λιπασμάτων σε μορφή διαλύματος, με την τεχνική της υδρολίπανσης.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3^ο

3.1. ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Οι μεγάλες στρεμματικές αποδόσεις των καλλιεργειών στα θερμοκήπια αφαιρούν από το έδαφος μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων τα οποία πρέπει να αναπληρώνονται. Από τα πολύ παλιά χρόνια, ο άνθρωπος χρησιμοποίησε διάφορα εδαφοβελτιωτικά, όπως κοπριά, χλωρή λίπανση, φυτικά μίγματα, ασβέστη, μάργα κλπ, για να εμπλουτίσει με θρεπτικά στοιχεία το έδαφος που καλλιεργούσε. Παρόλο που μερικά τέτοια υλικά όπως η κοπριά, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται, σήμερα η συμπλήρωση των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος γίνεται κυρίως με τις λιπάνσεις με ανόργανα λιπάσματα.

Τα μέσα που διαθέτει σήμερα ο παραγωγός, δεν του επιτρέπουν να προσδιορίσει με ακρίβεια τί λιπάσματα πρέπει να χρησιμοποιήσει στα θερμοκήπια και σε ποιές δόσεις. Κι αυτό γιατί οι λιπάνσεις επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι το είδος του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες της κάθε χρονιάς, το είδος της καλλιέργειας, η τεχνική της καλλιέργειας, η πορεία της καλλιέργειας κ.α., που δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν. Συνήθως, ο παραγωγός για να διαλέξει τα λιπάσματα που θα χρησιμοποιήσει, βασίζεται κυρίως στην εμπειρία του και κατά δεύτερο λόγο σε πληροφορίες των οργάνων, των κρατικών υπηρεσιών και άλλων ειδικών που απασχολούνται με την εμπορία των λιπασμάτων. Συχνά χρησιμοποιούνται αλόγιστες δόσεις λιπασμάτων με συνέπεια να υπερλιπαίνονται οι καλλιέργειες, να προκαλείται αλάτωση των εδαφών και να αυξάνεται το κόστος των προϊόντων. Άλλοτε, σημειώνονται ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων από λανθασμένη επιλογή των ειδών των λιπασμάτων.

Η χορήγηση των λιπασμάτων στα θερμοκήπια γίνεται με α) διασκόρπιση στο έδαφος, β) με διάλυση στο νερό του ποτίσματος και γ) σε μερικές περιπτώσεις από το φύλλωμα (διαφυλλική λίπανση). Αδιάλυτα στο νερό λιπάσματα, όπως υπερφοσφορικά και ασβεστόλιθοι, χορηγούνται πριν από την απολύμανση του εδάφους με ατμό.

3.1.1. ΧΥΔΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ

Ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες που επηρεάζουν την αντίδραση των καλλιεργειών στη λίπανση, είναι και ο τρόπος που τοποθετείται το λίπασμα.

Το λίπασμα, για να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά θα πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε οι σπόροι που βλαστάνουν, να έχουν στη διάθεσή τους αρκετές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων και σε τόση ποσότητα, ώστε να μη δημιουργηθούν τοξικές συγκεντρώσεις αλάτων γύρω τους. Το λίπασμα γενικά εφαρμόζεται σε υγρό έδαφος και στη ζώνη που αναπτύσσονται τα φυτά. Υπάρχει όμως και η άποψη, ότι αρκεί ένα μικρό τμήμα των φυτικών ριζών να φθάσει στην περιοχή του λιπάσματος για να εφοδιαστεί όλο το φυτό με αυτό το λίπασμα.

Από τους σπουδαιότερους παράγοντες που καθορίζουν τον τρόπο εφαρμογής της λίπανσης, είναι η κατανομή της ενεργής επιφάνειας της ρίζας και ο όγκος του εδάφους που εκμεταλλεύεται το ριζικό σύστημα. Η πυκνότητα και η κατανομή του

ριζικού συστήματος, εξαρτάται κυρίως από το είδος της καλλιέργειας, της δομής και της περιεκτικότητας του εδάφους σε υγρασία, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα και τέλος από τη σύσταση του εδαφικού διαλύματος.

Από τα παραπάνω φαίνεται, ότι υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στο έδαφος, το λίπασμα και τη ρίζα, που καθορίζει και την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων του λιπάσματος. Η αλληλεπίδραση αυτή δεν είναι δυνατό να καθοριστεί με απλή μελέτη της κατανομής του ριζικού συστήματος, αλλά μόνο ύστερα από υπολογισμό της απόδοσης της παραγωγής.

Η χύδην εφαρμογή του λιπάσματος στο έδαφος μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

A) Στα πεταχτά. Κατά την μέθοδο αυτή, διασκορπίζονται στο έδαφος πριν από τη σπορά μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων (αζωτούχων, φωσφορικών, καλιούχων), χωρίς να υπάρχει φόβος ζημιάς στις καλλιέργειες. Ακολουθεί όργωμα, για να μεταφερθεί το λίπασμα στο επιθυμητό βάθος, όπου βρίσκεται το υγρό έδαφος και το ριζικό σύστημα.

B) Κατά γραμμές. Το λίπασμα τοποθετείται σε ζώνες, στη μία ή και στις δύο πλευρές του σπόρου ή του φυτού.

Γ) Κατά τη σπορά και σε άμεση επαφή με το σπόρο. Στην περίπτωση αυτή η ποσότητα του λιπάσματος που χρησιμοποιείται, είναι μικρή, ώστε να μην κάνει ζημιές στη βλάστηση των σπόρων, δίνει όμως καλό ξεκίνημα στην πρώτη ανάπτυξη των φυτών.

Η λίπανση κατά γραμμές, παρουσιάζει συνήθως, υψηλότερη παραγωγή, πρώιμη συγκομιδή και επιτυχέστερο συναγωνισμό των φυτών με τα ζιζάνια, γιατί γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση του λιπάσματος που προσθέτεται. Η λίπανση με μικρές ποσότητες λιπάσματος είναι πολύ αποδοτική, όταν εφαρμόζεται κατά γραμμές και στη θέση που πρέπει, ενώ η λίπανση στα πεταχτά έχει απόδοση μόνο, εφόσον οι ποσότητες του λιπάσματος που χρησιμοποιούνται, είναι υψηλές. Η τελευταία περίπτωση έχει σαν αποτέλεσμα τις μεγαλύτερες αποδόσεις, γιατί αυξάνει στο σύνολο τη γονιμότητα του εδάφους.

3.1.2. ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

Η χορήγηση των λιπασμάτων στα φυτά με το νερό άρδευσης, η υδρολίπανση όπως λέγεται, θεωρείται σήμερα διεθνώς η τεχνική λίπανσης που συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα, τόσο σε ότι αφορά την εφαρμογή, όσο και την αποτελεσματικότητά της. (Εικόνα 3.1).

Η αρχή της μεθόδου αφορά τη διάλυση στο νερό των αναγκαίων θρεπτικών στοιχείων, για να μεταφερθούν έτσι μαζί με το πότισμα στο επίπεδο των ριζών. Στην εφαρμογή της μεθόδου όμως υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί από διάφορες δυσκολίες που συνδέονται με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τη συμπεριφορά των λιπασμάτων. Ο καλλιεργητής επομένως πρέπει να έχει συνείδηση των δυνατοτήτων και των ορίων αυτής της τεχνικής.

Η σύνθεση του διαλύματος των λιπασμάτων εξαρτάται κυρίως από το ισοζύγιο απορροφήσεως των ανόργανων στοιχείων από το φυτό. Αυτό το ισοζύγιο μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τη φύση του φυτού. Για να προσδιορίσουμε τη συνολικά απαιτούμενη ποσότητα λιπάσματος, είναι αναγκαίο να εκτιμήσουμε τις πραγματικές ανάγκες σε νερό και θρεπτικά στοιχεία της καλλιέργειας σε όλη τη διάρκεια του φυτικού κύκλου. Η χορήγηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων μπορεί να κατανεμηθεί σε περισσότερο ή λιγότερο χρόνο κατά τη διάρκεια της

καλλιεργητικής περιόδου, ανάλογα με το φυτό, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και το έδαφος.

Εικόνα 3.1



Χορήγηση λιπασμάτων μέσω του δικτύου άρδευσης

Το εύκολο θα ήταν να έχουμε ένα αρδευτικό νερό σταθερής πυκνότητας, δεν είναι όμως αυτό πάντα δυνατό, γιατί ο ρυθμός απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται από την ταχύτητα αναπτύξεως του φυτού στα διαφορετικά στάδια του βιολογικού του κύκλου. Κυριότερα όμως, η συμπεριφορά των διαλυμένων αλάτων στο έδαφος και η παρεμβολή άλλων κλιματικών παραγόντων, όπως η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία κλπ, επιβάλλουν πολλούς περιορισμούς που αναγκάζουν τον καλλιεργητή να διαφοροποιεί συνεχώς την πυκνότητα του διαλύματος.

Στην πράξη, στην αρχή της καλλιέργειας γίνεται ανάλυση του εδάφους και συμπληρώνεται η περιεκτικότητά του ώστε να έχει τις κανονικές ποσότητες N, P₂O₅, K₂O. Μετά γίνεται το λιπαντικό πρόγραμμα της καλλιέργειας και οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων (Πίνακας 3.1) υπολογίζεται να δοθούν ανάλογα με τη συχνότητα και την ποσότητα των ποτισμάτων, το βαθμό ανάπτυξης του φυτού και την καρποφορία του.

Πίνακας 3.1

Επιθυμητά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων εδάφους θερμοκηπίου σε ppm	
Διαθέσιμο στοιχείο	Επιθυμητές τιμές (ppm)
Άζωτο (NO ₃)	12-40
Φώσφορος	40-150
Κάλιο	200-600
Ασβέστιο	Πάνω από 600
Μαγνήσιο	Πάνω από 100
Διαλυτά άλατα	50-90
PH	6,5-7,2

Τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θ/πιο, Χ.Μ.Ολύμπιου

Με τη βασική λίπανση προστίθεται στο έδαφος ένα ποσό K_2O και σχεδόν το σύνολο του φωσφόρου και από την εγκατάσταση του νέου φυτού και όσο συνεχίζεται η βλάστηση ιδιαίτερα όταν βγουν οι καρποί και οι ανάγκες του φυτού γίνονται μεγαλύτερες, το νερό της άρδευσης εμπλουτίζεται με ένα διάλυμα, που περιέχει άζωτο, κάλιο και συχνά μαγνήσιο. Στα υποστρώματα καλλιέργειας και σε κορεσμένα εδάφη όλα τα απαραίτητα στοιχεία δίνονται μαζί με το νερό της άρδευσης. Το διάλυμα των λιπαντικών στοιχείων που εγχύεται στο νερό της άρδευσης έχει συνήθως σταθερή αναλογία στοιχείων, που καθορίζεται από τις ανάγκες της ποικιλίας, τη σύσταση του υποστρώματος και τη σύσταση του νερού άρδευσης.

Για μια σωστή λίπανση σε εντατικά καλλιεργούμενα εδάφη θερμοκηπίων, είναι χρήσιμο η λίπανση να γίνεται συναρτήσει της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους. Η συχνότητα των λιπάνσεων και η συγκέντρωση των λιπασμάτων που προστίθεται στο νερό του ποτίσματος είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδαφικού διαλύματος. Σε ένα αμμώδες έδαφος χωρίς οργανική ύλη, που δεν συγκρατεί μεγάλη ποσότητα νερού, η προσθήκη των ανόργανων λιπασμάτων θα πρέπει να γίνεται σε μικρές ποσότητες, γιατί αλλιώς αυξάνει υπερβολικά την αλατότητα στην περιοχή της ρίζας. Συνήθως επιδιώκεται η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδαφικού διαλύματος (1 έδαφος: 5 νερό) να διατηρείται σταθερή γύρω στο 1-1,1mmhos.

Πίνακας 3.2

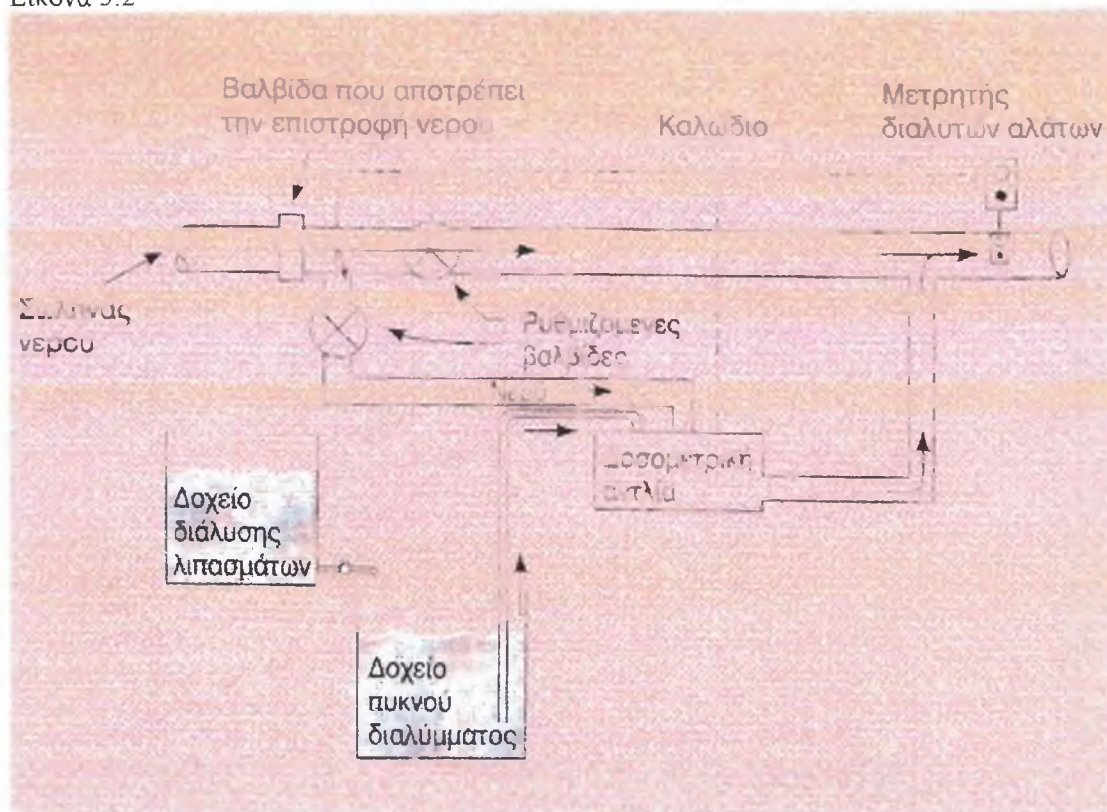
Κατηγορίες νερού	Ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα EC10 ⁶	Ολική περιεκτικότητα αλάτων	Νάτριο %	Βόριο ppm
1	0-1000	0-700	60	0,0-0,5
2	1000-3000	700-2000	60-75	0,5-2,0
3	↑ 3000	↑ 2000	75	↑ 2,0

Νέα δενδροκομία, Ι.Κ.Νούσης

Συνήθως, (Πίνακας 3.2) διαλύονται 0,5-1 gr λιπάσματος ανά λίτρο νερού άρδευσης. Σε καλής ποιότητας νερό άρδευσης χρησιμοποιούνται καμιά φορά πιο πυκνές διαλύσεις μέχρι και 2gr/lit, αλλά είναι προτιμότερο να περιορίζεται σε χαμηλότερη πυκνότητα, αν δεν παρακολουθείται συστηματικά η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους. Σχετικά με την ποιότητα του νερού της άρδευσης, όσο λιγότερα άλατα περιέχει, τόσο περισσότερο λίπασμα μπορεί να προστεθεί, και αντίστροφα. (Πίνακας 3.3)

Το νερό που είναι εμπλουτισμένο με τα λιπαντικά στοιχεία, δίνεται συνήθως στην καλλιέργεια με στάγδην άρδευση ή με καταιονισμό. Πρώτιστα, ενδιαφέρει το νερό να κατανεμηθεί όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα στην έκταση των φυτών που πρόκειται να ποτιστούν. Όταν η διανομή δεν είναι ομοιόμορφη, τα τμήματα του θερμοκηπίου που δεν ποτίζονται επαρκώς δέχονται πολύ μικρές ποσότητες λιπασμάτων, ενώ στα τμήματα που ποτίζονται υπερβολικά μπορεί να υπάρξουν απώλειες λιπαντικών στοιχείων από έκπλυση. Με καταιονισμό, η ομοιομορφία του ποτίσματος, όταν λειτουργεί ο εξαερισμός του θερμοκηπίου, μπορεί να διαταραχθεί σοβαρά από την κίνηση του αέρα και σε μερικά φυτά τα άλατα μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα στα άνθη, στους καρπούς ή το φύλλωμα.

Εικόνα 3.2



Συσκευή παροχής του διαλύματος των λιπαντικών στοιχείων στο δίκτυο του ποτίσματος

Πίνακας 3.3

Ανεκτά όρια συγκέντρωσης των ιχνοστοιχείων στο νερό του ποτίσματος (ppm)		
Στοιχείο	Νερό ποτίσματος $A^{(1)}$	Νερό ποτίσματος $B^{(2)}$
Al	1,0	20,0
B	0,75	2,0
Mn	2,0	20,0
Mo	0,005	0,05
Cu	0,2	5,0
Zn	5,0	10,0

⁽¹⁾ Συνεχής χρήση στο έδαφος.
⁽²⁾ Χρήση σε μικρά διαστήματα (20 ημέρες), μόνο σε εδάφη με λεπτή σύσταση.

G.Casalichio, Γεωργ.Τεχνολογία Νοέμβριος '88

Τα περισσότερα ανόργανα λιπάσματα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν εύκολα ως διαλύματα, με εξαίρεση μερικά σύνθετα προϊόντα όπως υπολείμματα αποφωσφοριώσεως του σιδήρου ή και μεταξύ απλών λιπασμάτων, όπως στην περίπτωση του K_2SO_4 που μπορεί να παρουσιάσει μερικές δυσκολίες για να γίνει διάλυμα. (Πίνακας 3.4).

Πίνακας 3.4

Συνοπτική περιγραφή των κυριότερων απλών υδατοδιαλυτών λιπασμάτων				
Λίπασμα	Χημικός τύπος	Θρ.στοι- χεία %	Μοριακό βάρος	Διαλυτότητα (kg/lt, 0°C)
Νιτρικό αμμώνιο	NH_4NO_3	N:35	80,0	1,18
Νιτρικό ασβέστιο	$5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]\text{NH}_4\text{NO}_3$	N:15,5 , Ca:19	1080,5	1,02
Νιτρικό κάλιο	KNO_3	N:13, K:38	101,1	0,13
Νιτρικό μαγνήσιο	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	N:11, Mg:9	256,3	
Νιτρικό οξύ	HNO_3	N:22	63,0	
Φωσφορικό μονοαμμώνιο	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	N:12, P:27	115,0	0,23
Φωσφορικό μονοκάλιο	KH_2PO_4	P:23, K:28	136,1	1,67
Φωσφορικό οξύ	H_3PO_4	P:32	98,0	
Θεικό κάλιο	K_2SO_4	K:45, S:18	174,3	0,12
Θεικό μαγνήσιο	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Mg:9,7 , S:13	246,3	0,26
Ανθρακικό μονοκάλιο	KHCO_3	K:39	100,1	1,12
Χηλικός σίδηρος	Διαφόρων τύπων	Fe:6-13		
Θεικό μαγγάνιο	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mn:32	169,0	1,05
Θεικός ψευδάργυρος	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Zn:23	287,5	0,62
Θεικός χαλκός	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cu:25	249,7	0,32
Βόρακας	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	B:11	381,2	0,016
Βορικό οξύ	H_3BO_3	B:17,5	61,8	0,050
Μολυβδαινικό νάτριο	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Mo:40	241,9	0,56

Λαχανοκομία 4, Υδροπ.καλλιέργειες, Δρ. Δ.Σάββας

Πρακτικά, προσφεύγουμε στις παρακάτω μορφές που αντιπροσωπεύουν τα τρία κυριότερα λιπαντικά στοιχεία:

- α) Αζωτούχα
 - Νιτρικό ασβέστιο
 - Νιτρική αμμωνία
 - Νιτρικό κάλιο
 - Θεική αμμωνία
- β) Φωσφορικά

Φωσφορική και πολυφωσφορική αμμωνία

Μονοφωσφορικό κάλιο

γ) Καλιούχα

Νιτρικό κάλιο

Μονοφωσφορικό κάλιο

Για τη δημιουργία διαλυμάτων, χρησιμοποιούνται λιπάσματα σε μορφή σχετικά καθαρή και πλήρως διαλυτή. Τα συνηθισμένα λιπάσματα που ενσωματώνονται στο έδαφος του ανοικτού αγρού δεν είναι όλα κατάλληλα, γιατί μπορεί να περιέχουν ενώσεις που δεν είναι διαλυτές, οι οποίες μπορούν να φράξουν τους σταλακτήρες ή τις σωληνώσεις. Το KCl παρά τη διαλυτότητά του, δεν χρησιμοποιείται στις καλλιέργειες θερμοκηπίου, επειδή περιέχει χλώριο. Από τα παραπάνω προϊόντα, οι συμπυκνωμένες διαλύσεις πρέπει να προετοιμάζονται σε χωριστά δοχεία για κάθε τύπο λιπάσματος. Αυτές οι διαλύσεις εισάγονται κατόπιν με πίεση στο νερό του ποτίσματος σε γνωστή ποσότητα, με τη βοήθεια δοσομετρικών αντλιών.

Το νερό του ποτίσματος είναι προτιμότερο να μην περιέχει μεγάλες ποσότητες ασβεστίου, για να αποφύγουμε το σχηματισμό δύσκολα διαλυτού ιζήματος.

Για να αποφευχθεί ο κίνδυνος διαβρώσεως ή και προσκολλήσεως αλάτων στο σύστημα μεταφοράς και διανομής, χρησιμοποιούνται συνήθως πλαστικά υλικά.

Η διαφορετική συμπεριφορά στο έδαφος των νιτρικών ιόντων από τη μια μεριά και των ιόντων φωσφόρου και καλίου από την άλλη, αποτελεί κάπως έναν περιορισμό στις δυνατότητες που προσφέρονται από τη μέθοδο αυτή. Η διάλυση των λιπασμάτων στο νερό του ποτίσματος δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα, κυρίως για την άζωτούχο λίπανση ή για ένα μέρος της που δε μεταφέρθηκε στο έδαφος με τη βασική λίπανση. Αντίθετα με το άζωτο, η χορήγηση του φωσφόρου ή ακόμα και του καλίου σε βαθύρριζες καλλιέργειες παρουσιάζει προβλήματα λόγω δεσμεύσεως αυτών στα επιφανειακά στρώματα. Τα λιπάσματα βέβαια που δίνονται έτσι και δεσμεύονται στην επιφάνεια, δεν θα χαθούν, αλλά θα εμφανιστούν στη διατροφή αργότερα ή στην επόμενη καλλιέργεια, όταν θα έχουν ενσωματωθεί στη μάζα του εδάφους με την καλλιέργεια.

Οι περισσότερες καλλιέργειες του θερμοκηπίου όμως, έχουν επιφανειακό ρίζωμα και είναι άμεσα επιδεκτικές να επωφεληθούν όλων των θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται το νερό του ποτίσματος. Η πλήρης κυριαρχία του νερού του ποτίσματος στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, καθιστά την εναρμόνιση της λίπανσης με την άρδευση αποτελεσματική και παρά τις διάφορες αποκλίσεις, η μέθοδος αυτή επιτρέπει να αποφευχθούν πολύ μεγάλες διαφορές του ισοζυγίου της ανόργανης και υδρικής διατροφής, εξασφαλίζοντας κάποιο συγχρονισμό στη διατροφή του φυτού.

Τέλος, σε καλλιέργειες θερμοκηπίου που γίνονται πάνω σε υποστρώματα (βερμικουλίτης, περλίτης, πορσελάνη, τύρφη, άχυρο κ.α.), η μέθοδος αυτή επιβάλλεται, γιατί αποτελεί το μόνο λογικό τρόπο χορηγήσεως των λιπασμάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις το υπόστρωμα είναι πρακτικά αδρανές από χημικής απόψεως και δεν τροποποιεί πολύ τη σύνθεση του διαλύματος. Είναι όμως αναγκαίο, καθώς και στο εντατικά καλλιεργούμενο έδαφος του θερμοκηπίου να συμπληρώνεται η συνηθισμένη παροχή N, P, K, με όλα τα άλλα απαραίτητα ανόργανα στοιχεία (μακροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία) για τη ζωή του φυτού.

Συμπερασματικά, το σοβαρότερο μειονέκτημα της διανομής του λιπάσματος με το νερό του ποτίσματος, είναι ότι απαιτεί δαπανηρές εγκαταστάσεις. Αυτό όμως αντισταθμίζεται με όλα τα παραπάνω οφέλη της μεθόδου που αναφέρθηκαν.

Η λίπανση, μαζί με το πότισμα, είναι ένα αρκετά αποτελεσματικό μέσο για την αύξηση της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας, κυρίως όταν το έδαφος είναι καλά δουλεμένο. Πρέπει να λάβουμε υπόψη τη φύση του εδάφους και τις απαιτήσεις του φυτού, που αφορούν όχι μόνο την ποσότητα αλλά και τη σχέση μεταξύ των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων. Από αυτή τη σκοπιά είναι σημαντικά τα σύνθετα λιπάσματα, τα οποία κάνουν τους υπολογισμούς πιο απλούς, γιατί περιέχουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία σε καθορισμένες αναλογίες. Στα ηφαιστειογενή εδάφη, το κάλιο συνήθως δεν χορηγείται πριν από τη σπορά, αλλά μετά, ανάλογα με τις ανάγκες του φυτού, μαζί με άλλα στοιχεία, που παραχώνουμε με τα σκαλίσματα και το σκάψιμο.

Ο φώσφορος χορηγείται πάντα πριν από τη σπορά, γιατί το έδαφος, όταν το περιέχει, δεν παραχωρεί παρά μικρές ποσότητες. Ένα μέρος του φωσφόρου μπορεί να χορηγηθεί κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας με τη μορφή σύνθετων λιπασμάτων, που παραχώνουμε με τις καλλιεργητικές εργασίες.

Το άζωτο, όταν έχει γίνει η λίπανση με κοπριά και έχει εξασφαλιστεί για ολόκληρο τον κύκλο βλάστησης, μπορεί να χορηγηθεί στην επιφάνεια του εδάφους σε μικρές δόσεις με τα κριτήρια που έχουμε αναφέρει. Αν δεν έχει γίνει η λίπανση με κοπριά, χορηγείται πριν από τη σπορά με αμμωνιακή μορφή, για να μην παρασύρεται από εκπλύσεις.

Σαν συμπέρασμα μπορούμε να πούμε πως όλα τα θρεπτικά στοιχεία πρέπει να βρίσκονται στο έδαφος πριν τη σπορά, γιατί χρειάζονται στο φυτό κυρίως στις πρώτες φάσεις της ανάπτυξής του. Όταν το λαχανικό έχει έναν κύκλο βλάστησης μάλλον μακρύ, όπως οι κολοκυθιάς, πιπεριές, μελιτζάνες, πεπονιές, αγγουριές κ.α., η ποσότητα του λιπάσματος που χρειάζεται μπορεί να χορηγηθεί σε δύο δόσεις: τα 2/3 πριν από τη σπορά και το 1/3 κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού.

Το άζωτο, μόνο του με τη μορφή του νιτρικού άλατος, ή μαζί με άλλα στοιχεία ενός συνθετικού λιπάσματος, πρέπει να χορηγείται στην επιφάνεια του εδάφους, μία ή περισσότερες φορές στα λαχανικά που τρώμε τα φύλλα τους (μαρούλι) και σε εκείνα που έχουν μακρύ κύκλο βλάστησης, όταν παρουσιάζεται η ανάγκη.

3.1.2.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΕΜΦΡΑΞΕΩΝ

Όπως αναφέρθηκε ήδη, τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στην υδρολίπανση δεν πρέπει να δημιουργούν επικίνδυνα ιζήματα, που μπορεί να προκαλέσουν εμφράξεις στα στόμια εκροής. Επίσης, όταν χορηγούνται συγχρόνως περισσότερα του ενός λιπάσματα, πρέπει να διασφαλίζεται ότι κατά την ανάμειξη δεν γίνονται χημικές αντιδράσεις ή καθιζήσεις. Διαφορετικά, αν υπάρχει η οποιαδήποτε αμφιβολία, είναι προτιμότερη η διαδοχική χορήγησή τους με ενδιάμεσο καθαρισμό του δικτύου και των συσκευών έγχυσης.

Είναι απαραίτητο ακόμη, εκτός από την ποιότητα του νερού από την οποία σε σημαντικό βαθμό εξαρτώνται οι εμφράξεις των σταλακτήρων, να ελέγχεται και η συμβατότητα των λιπασμάτων με το νερό της πηγής του αρδευτικού συστήματος.

Ένας σχετικά απλός έλεγχος της συμβατότητας είναι η δοκιμή σε διαφανές δοχείο όπου ελέγχονται πρώτα οι συνδυασμοί με 100% ανάμειξη των στοιχείων τους και στη συνέχεια στην αραιώση που έχει καθοριστεί για την υδρολίπανση.

Το διάλυμα πρέπει να παραμένει για τουλάχιστον 12 ώρες ή και περισσότερο αν προβλέπεται μακρά περίοδος αποθήκευσης. Αν παρατηρηθεί ίζημα στον πυθμένα ένας τέτοιος συνδυασμός πρέπει να αποφεύγεται.

Σημειώνεται ακόμη ότι έχει διαπιστωθεί ότι η παρουσία λιπασμάτων, υπό συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών, σε σωλήνες με μαύρο χρώμα ευνοεί την ανάπτυξη βακτηρίων που προκαλούν εμφράξεις.

Γενικά, για την αποφυγή των εμφράξεων συνιστώνται πάντα τα προληπτικά μέτρα περισσότερο από τις θεραπευτικές επεμβάσεις. Για αυτό και επιβάλλεται η πρόβλεψη κατά το σχεδιασμό ενός σταθμού φιλτραρίσματος και συστήματος που να επιτρέπει την προσθήκη μέσα στο αρδευτικό νερό οξέων, λιπασμάτων ή άλλων χημικών προϊόντων, καθώς και το συστηματικό πλύσιμο του δικτύου μετά την εφαρμογή λιπασμάτων.

Όσον αφορά την ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού, είναι απαραίτητο να γίνονται αναλύσεις για τον προσδιορισμό των κυριότερων κατιόντων (Ca^{+2} , Fe^{+3}), των κυριότερων ανιόντων (CO_3^{-2} , SO_4^{-2}), των αιωρούμενων σωματιδίων, των οργανικών υλικών, του pH κλπ.

Κι αυτό γιατί νερά πλούσια σε άλατα δημιουργούν ιζήματα διαφόρων ενώσεων, κυρίως Ca, Mg, Fe και Al, τα οποία παρουσιάζονται είτε κατά μήκος της διαδρομής ροής, είτε συνηθέστερα στην έξοδο των διανεμητών (όπου η ισορροπία ανθρακικών-διττανθρακικών αλάτων μεταβάλλεται εντονότερα με την άνοδο της θερμοκρασίας και την πτώση της πίεσης).

Τα προβλήματα από τη δημιουργία τέτοιων ιζημάτων μπορούν να επιδεινωθούν στη συνέχεια σε περιπτώσεις λανθασμένης χρήσης λιπασμάτων και ιδιαίτερα των αλκαλικών, όπως η αμμωνία. Ακόμη, όταν τα νερά περιέχουν οργανικές ύλες και μικροοργανισμούς, όπως βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα, άλγη κ.α., υπάρχει κίνδυνος εμφράξεων (βιολογικές εμφράξεις), είτε γιατί οι μικροοργανισμοί συσσωρεύονται κατά αποικίες στην έξοδο των διανεμητών, είτε γιατί αυτοί υποβοηθούν έμμεσα τη δημιουργία και την κατακρήμνιση διαφόρων συσσωματωμάτων.

Η χρήση επομένως νερών χαμηλής ποιότητας συμβάλλει αρνητικά στο κόστος λειτουργίας, λόγω ανάγκης συχνών επεμβάσεων για αποκαταστάσεις στην εγκατάσταση. Για αυτό και επιβάλλεται να λαμβάνονται ορισμένα μέτρα, όπως αποτελεσματικό φιλτράρισμα, προστασία του νερού από μολύνσεις κα. Τα μέτρα αυτά, συνδυαζόμενα με μία προσεκτική, έγκαιρη και τακτική συντήρηση της εγκατάστασης, είναι δυνατόν να βοηθήσουν ουσιαστικά στην αποφυγή ανεπιθύμητων δυσλειτουργιών.

Ο κίνδυνος εμφράξεων παρόλα αυτά παραμένει και είναι μεγαλύτερος από τα ιζήματα ανθρακικού ασβεστίου που σχηματίζονται.

Γενικά, το πρόβλημα της εναπόθεσης αλάτων στις σωληνώσεις της εγκατάστασης δημιουργείται όχι μόνο από νερά πλούσια σε ιόντα ανθρακικού ασβεστίου αλλά σχετίζεται και με το pH του νερού και με την έντονη διακύμανση της θερμοκρασίας. Το pH αποτελεί ένα δείκτη αλλά αυτός είναι ανεπαρκής. Εάν η τιμή του είναι μικρότερη από 6 υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος ανάπτυξης μικροοργανισμών παρά όταν η τιμή του είναι μεγαλύτερη από 8.

Σε ότι αφορά τη θερμοκρασία του νερού, όταν αυτή είναι υψηλή στις περιπτώσεις που απομένει νερό μέσα στις σωληνώσεις μεταξύ δύο αρδεύσεων, ευνοείται η μετατροπή των διττανθρακικών αλάτων σε αδιάλυτο ανθρακικό ασβέστιο, ενώ αντίθετα πτώση της θερμοκρασίας δεν διευκολύνει την επαναδιάλυση των ανθρακικών. Για το λόγο αυτό συνιστάται να καλύπτονται οι σωληνώσεις με

λίπανσης πλήρως, ενώ ο φώσφορος της εδαφικής φωσφορικής λίπανσης χρησιμοποιείται από το φυτό σε ποσοστό 20% κατά μέσο όρο.

Από τους ειδικούς μελετητές είναι πια παραδεκτό ότι, το ταχύτερα απορροφούμενο διαφυλλικά από όλα σχεδόν τα φυτά, είναι το άζωτο με μορφή ουρίας.

Η διαφυλλική λίπανση δίνει στον καλλιεργητή πολλά πλεονεκτήματα τα οποία δεν μπορεί να έχει μόνο με τη λίπανση από το έδαφος λαμβάνοντας υπόψη την ταχύτητα και ετοιμότητα ανταπόκρισης των φυτών στις διαφυλλικές εφαρμογές. Για παράδειγμα, 1 κιλό Zn με διαφυλλική εφαρμογή ισοδυναμεί με εφαρμογή 12 κιλών από το έδαφος. 1 κιλό P με διαφυλλική εφαρμογή ισοδυναμεί με εφαρμογή 20 κιλών από το έδαφος.

Η διαφυλλική λίπανση θα πρέπει να αποκλείει τα εγκαύματα στα φύλλα και να χρησιμοποιείται σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις. Διαλύοντας ένα οποιοδήποτε λίπασμα στο νερό αυξάνει η αλατότητά του και διατρέχουμε τον κίνδυνο να προξενήσουμε εγκαύματα στα φύλλα. Συνεπώς δεν μπορούν να χορηγηθούν υψηλές δόσεις λιπάσματος με τη διαφυλλική λίπανση, που άλλοτε δεν μπορεί να εξασφαλίσει από μόνη της την πλήρη θρέψη της καλλιέργειας (Πίνακας 3.6).

Πίνακας 3.6

Επιδράσεις της διαφυλλικής λίπανσης στις καλλιέργειες	
Φυσιολογικές επιδράσεις	Αγρονομικές επιδράσεις
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Αύξηση της φυλλικής επιφάνειας. <input type="checkbox"/> Αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας και των αναπνευστικών διεργασιών. <input type="checkbox"/> Άμεση χορήγηση των στοιχείων στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση είναι άμεση. <input type="checkbox"/> Χορήγηση θρεπτικών στοιχείων για τη θεραπεία των τροφοπενιών. <input type="checkbox"/> Αύξηση των αποθησαυριστικών ουσιών στους ιστούς. <input type="checkbox"/> Αναπλήρωση της ριζικής απορρόφησης όταν οι συνθήκες Περιορίζουν αυτήν την απορρόφηση. <input type="checkbox"/> Επίδραση στην υδατική ισορροπία των φυτών. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Μεγαλύτερη βλαστική ζωηρότητα. <input type="checkbox"/> Ξεπέρασμα των κλιματικών στρες. <input type="checkbox"/> Μεγαλύτερη καρπόδεση. <input type="checkbox"/> Αύξηση του ζαχαρικού τίτλου <input type="checkbox"/> Καλύτερη ποιότητα των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. <input type="checkbox"/> Καλύτερος χρωματισμός των καρπών. <input type="checkbox"/> Διέγερση της θρέψης των οφθαλμών για την επόμενη χρονιά.

Τεχνικό τμήμα AGROZA, εκδόσεις ZEYΣ

Οι δυνατότητες χρήσης της διαφυλλικής λίπανσης συνεπώς περιορίζεται σε ορισμένες περιπτώσεις. Πρώτον, στην ανάγκη της γρήγορης αντιμετώπισης μιας τροφοπενίας, κυρίως ιχνοστοιχείων (όπως Fe, B, Mn). Αυτή η εφαρμογή όμως, στην πράξη, λύνει μόνο πρόσκαιρα το πρόβλημα, διότι για να θεραπεύσουμε οριστικά τις τροφοπενίες είναι απαραίτητο να επέμβουμε και να αποκαταστήσουμε τις περιεκτικότητες των στοιχείων στο έδαφος. Δεύτερον, στη θρέψη των μόλις μεταφυτευθέντων φυτών, τα οποία διαθέτουν περιορισμένο ριζικό σύστημα. Και τρίτον, στην υποστήριξη των φυτών που έχουν περιέλθει σε δύσκολη θέση λόγω έντονης προσβολής από ζωικά ή φυτικά παράσιτα.

Μπορεί επίσης να είναι χρήσιμο να προσθέσουμε μικρές δόσεις διαφυλλικού λιπάσματος στο διάλυμα των φυτοφαρμάκων, για να βοηθήσουμε τα φυτά να ξεπεράσουν το σοκ που αναπόφευκτα υφίστανται σε κάθε επέμβαση που πραγματοποιείται για την αντιμετώπιση εχθρών ή ασθενειών

Για τη διαφυλλική λίπανση με το άζωτο και κάλιο συστήνονται τα απλά λιπάσματα. Για τα ιχνοστοιχεία προτιμώνται τα λιπάσματα που περιέχουν μόνο το στοιχείο που λείπει από το φυτό. Το βασικό χαρακτηριστικό των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στη διαφυλλική λίπανση είναι η πλήρης υδατοδιαλυτότητά τους. Τα πιο σημαντικά λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για τη λίπανση αυτή παρουσιάζονται στον (Πίνακα 3.7).

Πίνακας 3.7

Τα πιο σημαντικά λιπάσματα διαφυλλικής λίπανσης	
<i>Χορηγούμενα στοιχεία</i>	<i>Χρησιμοποιούμενα στοιχεία</i>
Άζωτο	Ουρία-46, νιτρικό ασβέστιο-15/16, αζωτούχο διάλυμα
Φώσφορος	Φωσφορικό αμμώνιο-12+15
Κάλιο	Θεικό κάλιο-50, νιτρικό κάλιο-13+46
Μαγνήσιο	Θεικό μαγνήσιο-25, νιτρικό μαγνήσιο
Ασβέστιο	Διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου
Βόριο	Βορικό οξύ, βοριούχο νάτριο, βορικό λίπασμα σε διάλυμα ή εναιώρημα
Σίδηρος	Χηλικός σίδηρος, θεικός σίδηρος
Μαγνήσιο	Χηλικό μαγνήσιο

Εκδόσεις Ζευς

Ειδικότερα, από τα αζωτούχα λιπάσματα μόνο η ουρία παρουσίασε καλά αποτελέσματα ως διαφυλλικό. Τα υπόλοιπα αζωτούχα λιπάσματα, όπως το NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ προκαλούν εγκαύματα στα φύλλα, οφειλόμενα πιθανώς σε οσμωτικά φαινόμενα. Η ουρία αυξάνει τη διαπερατότητα της μεμβράνης και έτσι διευκολύνει την είσοδο συνεχώς μεγαλύτερων ποσοτήτων αυτής. Ο θεικός σίδηρος εισέρχεται ταχύτερα παρουσία ουρίας παρά απουσίας της. Η μετακίνηση όμως του σιδήρου μέσα στο φύλλο είναι μεγαλύτερη όταν αυτός είναι χηλικός. Από τα φωσφορικά άλατα το ορθοφωσφορικό είναι το αποτελεσματικότερο διαφυλλικό λίπασμα.

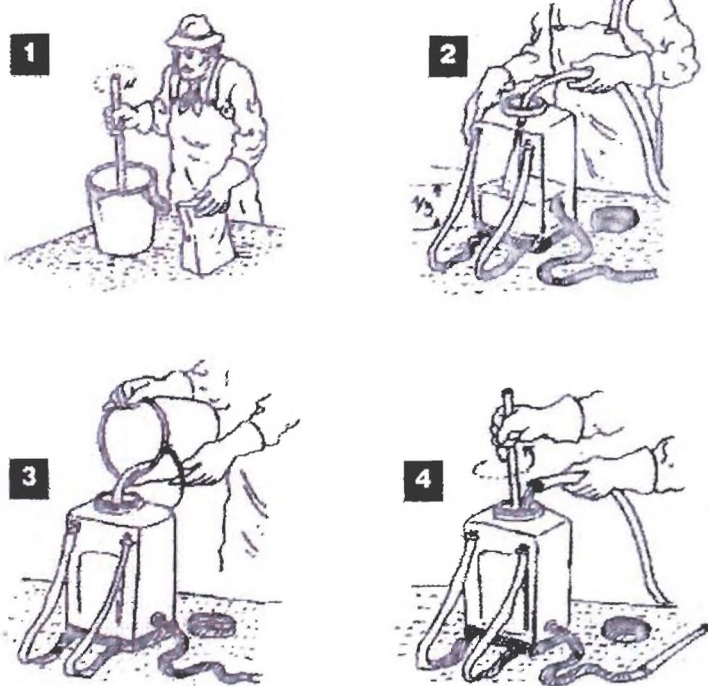
Οι διαφυλλικές λιπάνσεις με κάλιο προκαλούν εγκαύματα και για αυτό δεν εφαρμόζονται. Εκτός αυτού οι απαιτήσεις σε κάλιο του αναπτυσσόμενου φυτού είναι πολύ υψηλές για να αντιμετωπιστούν με τη διαφυλλική λίπανση. Επιτυχώς χρησιμοποιείται και η διαφυλλική λίπανση με μαγνήσιο.

Δυνατή είναι και η πρόσληψη του σιδήρου από τα φύλλα. Φαίνεται όμως ότι ο σίδηρος δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φύλλωμα. Επιπλέον, η παρουσία υψηλών ποσοτήτων φωσφορικών στο φύλλωμα βοηθάει στην εύκολη καθίζησή του, ιδίως αν το διάλυμα του ψεκασμού είναι περίπου ουδέτερο. Ως διαφυλλικό λίπασμα συνιστάται ο θεικός σίδηρος. Η προσθήκη μαγγανίου στο έδαφος δεν είναι αποτελεσματική. Γενικότερα παρουσιάζεται πρόβλημα οξειδωσης του προστιθεμένου μαγγανίου στο έδαφος. Αντίθετα, η διαφυλλική λίπανση με μαγγάνιο δίνει γρήγορα και καλά αποτελέσματα και συνιστάται σε αλκαλικά ασβεστούχα εδάφη. Από τα άλατα του μαγγανίου, το θεικό μαγγάνιο χρησιμοποιείται επιτυχώς ως διαφυλλικό λίπασμα.

Η εφαρμογή των διαφυλλικών λιπασμάτων θα πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο που να διαβρέχεται καλά όλη η βλάστηση και συγκεκριμένα τα πράσινα μέρη του φυτού. Θα πρέπει συνεπώς να πετύχουμε καλή υδρονέφωση για να κατευθύνουμε τη ρήψη του ψεκαστικού διαλύματος προς τα φύλλα. Η ποιότητα του νερού που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι επαρκής για να διαβρέξει όλη τη φυλλική επιφάνεια, αλλά όχι τέτοια που να προκαλέσει απορροή.

Ο τρόπος αυτός εφαρμογής λιπασμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί σε κάθε φάση της ανάπτυξης του φυτού, εξαιρούμενης της περιόδου της ανθοφορίας. Στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, όταν υπάρχουν λίγα και μικρών διαστάσεων φύλλα, η ποσότητα του λιπάσματος που μπορεί να εισχωρήσει στο φυτό είναι πολύ μικρή. Αργότερα, όταν τα φύλλα γίνονται πιο χοντρά και λιγότερο περατά, τα διαφυλλικά λιπάσματα εισχωρούν δύσκολα.

Συμπερασματικά, μεγαλύτερη βαρύτητα πρέπει να δίνεται στη λίπανση με το νερό άρδευσης, ενώ η διαφυλλική λίπανση θα πρέπει να έχει συμπληρωματικό χαρακτήρα. Για το λόγο αυτό σήμερα στα θερμοκήπια η διαφυλλική λίπανση είναι περιορισμένη και εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις που κρίνονται άκρως αναγκαίες.



Παρασκευή μίγματος

1. Ανακατεύετε την καθορισμένη ποσότητα διαφυλλικού λιπάσματος με λίγο νερό.
2. Γεμίζετε το 1/3 του ψεκαστήρα με νερό.
3. Ρίχνετε το διάλυμα που προπαρασκευάσατε στο ψεκαστήρα, φιλτράροντάς το εάν υπάρχουν υπολείμματα.
4. Προσθέστε το υπόλοιπο νερό ανακατεύοντας το διάλυμα (στην περίπτωση που ο ψεκαστήρας είναι 20 lt το διαφυλλικό λίπασμα χρησιμοποιείται στην ποσότητα του 1 εκατογραμμαρίου έτσι ώστε να μην ξεπεραστεί η δόση του μισού κιλού/100lt νερού).

3.2 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Αλατούχα είναι εκείνα τα εδάφη που περιέχουν μεγάλες ποσότητες διαλυτών αλάτων. Σε τέτοια εδάφη προκαλούνται ζημιές στις καλλιέργειες από την τοξική επίδραση ορισμένων ιόντων που βρίσκονται σε μεγάλη συγκέντρωση (B, Cl, Na) και από την αύξηση της οσμωτικής πίεσης του εδαφικού διαλύματος, οπότε οι ρίζες των φυτών δεν μπορούν να απορροφήσουν με ευκολία το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εναλάτωση του εδάφους είναι η αλόγιστη λίπανση, η χρησιμοποίηση νερού με μεγάλη περιεκτικότητα αλάτων, η κακή στράγγιση και το κακό πότισμα. Η αύξηση της αλατότητας στο έδαφος οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι, μεγάλες ποσότητες διαπνέονται από τα φυτά ή εξατμίζονται από το έδαφος και έτσι το εδαφικό διάλυμα γίνεται περισσότερο συμπυκνωμένο.

Αν το έδαφος ποτίζεται με νερό στο οποίο η συγκέντρωση των αλάτων είναι μεγαλύτερη από 0,1gr. /lt., αυτό σημαίνει ότι η αλατότητα στο έδαφος θα αυξάνει συνεχώς. Η διαδικασία αυτή της αύξησης αλατότητας των εδαφών σε επικίνδυνα επίπεδα μπορεί να είναι μια αργή διαδικασία που να κρατήσει αρκετά χρόνια.

Αν το νερό είναι καλό για πότισμα ή όχι, εξαρτάται από το αν αυξάνει και κατά πόσο την αλατότητα του εδάφους. Αυτό εξαρτάται από τη συγκέντρωση αλάτων στο νερό ποτίσματος, την ποσότητα νερού, τον εδαφικό τύπο, το βάθος της ρίζας, τον κύκλο αμειψοποράς και τη φυσική βροχόπτωση. Το γεγονός ότι τα θερμοκήπια καλύπτονται ολόκληρο το χρόνο με πλαστικά μεγάλης διάρκειας ζωής, εμποδίζει το ξέπλυμα των αλάτων με νερό της βροχής.

Μια από τις σοβαρότερες πηγές που προσθέτουν συνέχεια άλατα στο έδαφος είναι τα λιπάσματα. Όταν π.χ. χρησιμοποιούνται λιπάσματα όπως τα NaNO_3 και KCl , τότε τα ιόντα NO_3^- και K^+ προσλαμβάνονται από τα φυτά, ενώ τα ιόντα Cl^- και Na^+ σχηματίζουν άλατα και μένουν στο έδαφος. Αντίθετα η νιτρική αμμωνία (NH_4NO_3), αποτελείται από τα ιόντα NH_4^+ και NO_3^- , τα οποία προσλαμβάνονται από τα φυτά χωρίς να προσθέτουν μεγάλες ποσότητες αλάτων στο έδαφος. Το ίδιο συμβαίνει και με το KNO_3 , που τα ιόντα του K^+ και NO_3^- χρησιμοποιούνται από τα φυτά.

Η αύξηση αλατότητας στο εδαφικό διάλυμα οπωσδήποτε μεταβάλλει την οσμωτική πίεση του διαλύματος, πράγμα που επιδρά επιβραδυντικά στην αύξηση των φυτών. Οπωσδήποτε όμως, διάφορα είδη φυτών δείχνουν διαφορετική ευαισθησία σε συγκεκριμένα κατιόντα και ανιόντα. Η πραγματική λειτουργία της επίδρασης διαλυμάτων υψηλής οσμωτικής πίεσης στην αύξηση των φυτών δεν είναι ακόμα γνωστή λεπτομερώς. Από πάρα πολλά πειράματα που έχουν γίνει σε φυτά θερμοκηπίου, είναι γνωστά τα εξής:

- 1) Τα φυτά, ανάλογα με την επίδραση που έχει η εδαφική αλατότητα στην παραγωγή τους, είναι δυνατό να χωριστούν σε ευαίσθητα, μέσης ευαισθησίας και ανέκτικα.
- 2) Διάφορα μέρη του φυτού συχνά δείχνουν διαφορετική ευαισθησία. Για παράδειγμα στο αγγούρι η βλαστική ανάπτυξη (δηλαδή το ανθικό στέλεχος και φύλλα) είναι αρκετά ανεκτική, ενώ η ανάπτυξη ανθέων είναι πάρα πολύ ευαίσθητη. Επομένως, το αγγούρι θεωρείται ευαίσθητο φυτό, γιατί οι καρποί είναι ο σκοπός της καλλιέργειάς του.
- 3) Στις περιπτώσεις που άλλοι εδαφικοί ή κλιματικοί παράγοντες είναι περιορισμένοι, η επίδραση της αλατότητας του εδάφους είναι μικρότερη.
- 4) Αν χωρίσουμε την περίοδο ανάπτυξης των φυτών σε τρία στάδια, τότε μια συγκεκριμένη αλατότητα στο έδαφος στο πρώτο στάδιο έχει το ίδιο αποτέλεσμα όπως τρεις φορές την αλατότητα στο τελευταίο στάδιο.

5) Το βάθος του ριζικού συστήματος παίζει σπουδαίο ρόλο, γιατί μικρότερο ριζικό σύστημα σημαίνει γρηγορότερη αύξηση της αλατότητας στη συγκεκριμένη ζώνη εδάφους που βρίσκονται οι ρίζες. Όλα τα πειράματα έδειξαν ότι όσο αυξάνει το μέγεθος του ριζικού συστήματος, αυξάνει και η ανεκτικότητα στα άλατα.

Ειδικότερα, τα συμπτώματα από μεγάλη συγκέντρωση αλάτων είναι η γενική καχεξία των φυτών με μικρά βαθυπράσινα φύλλα, περιφερειακά καψίματα στα φύλλα, καταστροφή των ριζών και μαράνσεις των φυτών. Τα συμπτώματα διαφέρουν ανάλογα με τα διάφορα είδη αλάτων. Σε φυτά αγγουριού η τοξικότητα από άλατα αζώτου εκδηλώνεται με περιφερειακή χλόρωση των φύλλων, ενώ σε φυτά τομάτας η μεγάλη συγκέντρωση αλάτων βορίου δημιουργεί περιφερειακό κάψιμο των φύλλων. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων στο έδαφος καταστρέφονται τα νεαρά τριχίδια των σπόρων που φυτρώνουν.

Μερικά είδη φυτών, όπως η γαρδένια και η αζαλέα, είναι πιο ευαίσθητα στα άλατα από το γαρίφαλο και το χρυσάνθεμο, ενώ ο γλαδίολος έχει μέτρια ανοχή. Από τα λαχανικά που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια η τομάτα, αναφέρετε ως πιο ανθεκτική σε μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων. Έρευνες έδειξαν ότι η συγκέντρωση αλάτων $80 \text{ mhos cm}^{-1} \times 10^{-5}$ θεωρείται ανεκτική για τα περισσότερα είδη των κηπευτικών. Συγκέντρωση $59-89 \text{ mhos cm}^{-1} \times 10^{-5}$ αποδείχτηκε πολύ υψηλή στα γαρίφαλα και ειδικότερα όταν τα φυτά αναπτύσσονταν σε αμμώδη έδαφη. Η ίδια αναλογία αλάτων σε συνεκτικά εδάφη ήταν λιγότερο επιζήμια. Άλλες έρευνες έδειξαν ότι τα θειικά άλατα του ασβεστίου, του μαγνησίου και του καλίου είναι λιγότερο τοξικά από τα χλωριούχα άλατα.

Για να αποφύγουμε τη μακροχρόνια καταστροφή του εδάφους από τη συνεχή συσσώρευση αλάτων στο θερμοκήπιο είναι απαραίτητο να γίνεται σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα υπεράρδευση (Πίνακας 3.8), ώστε να διαλυθεί ένα μέρος των αλάτων του εδάφους και να παρασυρθεί με το νερό στράγγισης.

Πίνακας 3.8

Ποσότητες νερού που απαιτούνται για την έκπλυση των αλάτων σε διαφορετικούς τύπους εδαφών		
Αλατότητα εδάφους <i>Ece (micromhos)</i>	Ποσότητα νερού σε λίτρα/Μ ²	
	Αμμώδη εδάφη	Άλλα εδάφη
Μέχρι 3.000	0	0
3.010-3.300	15	25
3.310-3.700	36	50
Πάνω από 3.700	50	78

Τεχνική της καλ/γείας των κηπευτικών στο θ/πιο, Χ.Μ.Ολύμπιου

Άλλα μέτρα που συνιστανται για την αντιμετώπιση των δυσμενών επιδράσεων της μεγάλης συγκέντρωσης αλάτων στο έδαφος, είναι η ελάττωση των δόσεων των λιπάνσεων, η χρησιμοποίηση λιπασμάτων που δεν αφήνουν στο έδαφος άλατα, η εφαρμογή συχνότερων ποτισμάτων, η χρησιμοποίηση νερού άρδευσης με μικρή συγκέντρωση αλάτων και η χρήση ποικιλιών ή υβριδίων ανθεκτικών στα άλατα.

3.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΤΩΝ ΛΙΠΑΝΣΕΩΝ

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες χρειάζεται συνήθως, να λιπαίνουμε άφθονα ώσπου να πετύχουμε μεγάλες παραγωγές και καλή ποιότητα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να πουλήσουμε πιο εύκολα και σε μεγαλύτερη τιμή. Επιπλέον με την αύξηση της παραγωγής η επιβάρυνση των εξόδων για κάθε κιλό της παραγωγής είναι μικρότερη.

Η οικονομία της λίπανσης, στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, δεν συνίσταται στο να χορηγούμε μικρότερες ποσότητες, αλλά στο να έχουν τα λιπάσματα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, χωρίς σπατάλες. Είναι απαραίτητο να αρχίσουμε με την ανάλυση του εδάφους για να καθορίσουμε τα θρεπτικά στοιχεία που θα χορηγήσουμε. Χρειάζεται επίσης να γνωρίζουμε, όπως έχουμε πει, τις απαιτήσεις του φυτού, για να καθορίσουμε τον τύπο και την ποσότητα των λιπασμάτων.

Στον πίνακα 3.9 φαίνονται τα κιλά των θρεπτικών στοιχείων που απορροφώνται από τα κυριότερα λαχανικά. Γνωρίζουμε ωστόσο πως οι απορροφήσεις δεν ανταποκρίνονται ούτε στην ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων, ούτε στη σχέση με τις πραγματικές θρεπτικές ανάγκες των φυτών, δηλαδή στη διαθεσιμότητα των λιπαντικών στοιχείων που πρέπει να βρίσκονται στο έδαφος στη ζώνη που εισχωρούν οι ρίζες. Για αυτό ο καλλιεργητής πρέπει να κάνει δοκιμές στη λίπανση. Θα πρέπει να λιπάνει δύο λωρίδες γης με διαφορετικά λιπάσματα, που όμως περιέχουν ίδιες ποσότητες ενεργών λιπαντικών στοιχείων, και έτσι να γνωρίσει ποιο βοηθάει περισσότερο τα φυτά. Το καλύτερο λίπασμα θα δοκιμαστεί σε διάφορες ποσότητες και οι δοκιμές θα επαναληφθούν για κάθε λαχανικό.

Πίνακας 3.9

Απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων από τις συγκομιζόμενες καλλιέργειες						
Είδος φυτού	Kg θρεπτικού στοιχείου ανά τόνο νωπού προϊόντος					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃
Αγγούρι	1,5	1,2	2,5	1	0,7	-
Μαρούλι	3	1,5	5	1,5	0,5	0,5
Μελιτζάνα	4	1	5	3	2	0,3
Πεπόνι	3	1	6	4	0,8	-
Φράουλα	6	2,5	10	6	2	-
Τομάτα	11,3	2,6	24,4	-	0,9	2,4

Γεωργία-Κτηνοτροφία 9, 1995

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Η σωστή λίπανση των κηπευτικών γίνεται με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους και γνωρίζοντας τις απαιτήσεις των φυτών σε καθένα από τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στα διάφορα στάδια ανάπτυξής του.

Ιδιαίτερη σημασία για την καλή απόδοση των κηπευτικών έχει η καλλιέργειά τους σε εδάφη με pH που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κάθε καλλιέργειας. Τα περισσότερα κηπευτικά θέλουν εδαφικό pH 6-6,8, δηλαδή ελαφρά όξινο. Εξαιρέση αποτελούν ορισμένα είδη που προτιμούν να καλλιεργούνται σε ελαφρά βασικά εδάφη, με pH μέχρι 7,6, με την προϋπόθεση ότι δε θα παρουσιάζουν έλλειψη κάποιου θρεπτικού στοιχείου. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα εξής είδη: μαρούλι, πεπόνι. Αντίθετα, ορισμένα είδη όπως το καρπούζι είναι πολύ ανθεκτικά στα όξινα εδάφη και αναπτύσσονται σε pH 6,8-5. Μια ενδιάμεση κατηγορία αποτελούν ορισμένα φυτά που μπορούν να χαρακτηριστούν μέτρια ανθεκτικά στο pH, αφού αναπτύσσονται σε εδάφη με pH 6,8-5,5. Στην τελευταία αυτή κατηγορία ανήκουν τα εξής είδη: μελιτζάνα, αγγούρι, κολοκύθι, φασόλι, κόκκινη πιπεριά, τομάτα.

Άλλος παράγοντας που καθορίζει την απόδοση των κηπευτικών είναι η αλατότητα του εδάφους, η οποία παρατηρείται σε εδάφη με κακή αποστράγγιση ή σε εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία. Επίσης κακοί χειρισμοί μπορεί να αυξήσουν την αλατότητα του εδάφους, όπως π.χ. η προσθήκη υπερβολικής ποσότητας λιπασμάτων ή κοπριάς, η άρδευση με νερό κακής ποιότητας κ.α. Με βάση την ευαισθησία τους στην αλατότητα, τα κηπευτικά χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες, κατά σειρά φθίνουσας αντοχής:

- Ανθεκτικά είδη
- Μέτρια ανθεκτικά είδη: τομάτα, κόκκινη πιπεριά, μαρούλι, πεπόνι, κολοκύθι, αγγούρι
- Ευαίσθητα είδη: φασόλι, φράουλα

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ

Τροφοπενίες, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε σχετικό κεφάλαιο, μπορεί να παρουσιαστούν εξαιτίας της απουσίας κάποιου θρεπτικού στοιχείου στις απαιτούμενες ποσότητες ή λόγω ανταγωνισμού από άλλα θρεπτικά στοιχεία, λόγω ασφυξίας ή καταστροφής του ριζικού συστήματος, λόγω έλλειψης νερού ή ακανόνιστων ποτισμάτων, καλλιέργειας σε έδαφος με pH μη ευνοϊκό για το συγκεκριμένο φυτό κλπ.

Η τροφοπενία αζώτου εκδηλώνεται με χλώρωση πρώτα στα παλιά φύλλα, η οποία αργότερα επεκτείνεται σε όλο το φυτό. Τα παλαιότερα φύλλα ξηραίνονται και πέφτουν πρόωρα και τα μαρούλια δε σχηματίζουν ή σχηματίζουν άσχημη καρδιά. Τα φυτά παραμένουν αδύναμα, με μικρή ανάπτυξη, ατροφικά. Κηπευτικά με μεγάλες απαιτήσεις σε άζωτο είναι η τομάτα και το μαρούλι. Συγκριτικά λιγότερο απαιτητικά είναι, κατά φθίνουσα σειρά: φασόλι, αγγούρι, μελιτζάνα, πιπεριά, κολοκύθι, πεπόνι, καρπούζι.

Η τροφοπενία καλίου σε ορισμένα είδη, όπως το φασόλι, επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού, με μείωση των μεσογονάτιων διαστημάτων και χαρακτηριστικά συμπτώματα στα φύλλα. Τα πρώτα συμπτώματα εκδηλώνονται στα παλιά φύλλα, η

περιφέρειά τους γίνεται καστανή, ο μεταχρωματισμός προχωρεί προς το εσωτερικό του φύλλου και η προσβλημένη περιοχή νεκρώνεται. Οι μεταχρωματισμένες περιοχές στα προσβλημένα φύλλα διαχωρίζονται με σαφήνεια από τις πράσινες περιοχές. Επίσης παρατηρούνται αποχρωματισμοί (φασόλι), συστροφή της περιφέρειας των φύλλων και μη φυσιολογικοί χρωματισμοί, όπως σκούρο πράσινο και γκριζομπλέ (φράουλα, τομάτα). Οι καρποί της τομάτας παρουσιάζουν ανομοιόμορφο χρωματισμό.

Η τροφοπενία φωσφόρου εκδηλώνεται πρώτα στα παλιά φύλλα με σχηματισμό ιωδών ή σκύρων κόκκινων κηλίδων. Η ανάπτυξη των φυτών περιορίζεται, η άνθιση καθυστερεί, η γονιμοποίηση δεν είναι καλή και διαταράσσεται η ωρίμανση των καρπών. Τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε φώσφορο και κάλιο κατά φθίνουσα σειρά τα ακόλουθα φυτά: τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, αγγούρι, πεπόνι, κολοκύθι. Μικρότερες απαιτήσεις κατά φθίνουσα σειρά παρουσιάζουν το μαρούλι και το φασόλι.

Η τροφοπενία μαγνησίου εκδηλώνεται στα πιο παλιά φύλλα, με αποχρωματισμό που ξεκινά μεταξύ των νεκρώσεων και εξελίσσεται σε περιοχές από λευκές μέχρι καστανωπές ή κιτρινωπές στην τομάτα. Τα συμπτώματα τελικά καταλήγουν σε νέκρωση. Πολύ ευαίσθητα στην έλλειψη μαγνησίου είναι τα εξής: κολοκυνθοειδή, μελιτζάνα, κόκκινη πιπεριά, τομάτα.

Η τροφοπενία θείου εκδηλώνεται με γενική χλόρωση του φυτού, η οποία σε αντίθεση με αυτήν του αζώτου εκδηλώνεται πρώτα στα νεότερα φύλλα. Η ανάπτυξη καθυστερεί και οι ιστοί γίνονται τραχείς και εύθραυστοι.

Η τροφοπενία σιδήρου εκδηλώνεται κυρίως στα νέα φύλλα τα οποία γίνονται κατακίτρινα, αλλά παραμένουν πράσινες όλες οι νευρώσεις τους. Η ανάπτυξη των φυτών μειώνεται. Η φυσιολογική περιεκτικότητα της βλάστησης σε σίδηρο είναι 50-300mg/kg ξηράς ουσίας. Πολύ ευαίσθητη στην έλλειψη σιδήρου είναι η φράουλα και ακολουθούν: μαρούλι, πεπόνι και άλλα κολοκυνθοειδή, τομάτα.

Η τροφοπενία μαγγανίου εκδηλώνεται με διάχυτο μεσονεύριο αποχρωματισμό των νέων φύλλων, όταν μετρηθεί σε ποσότητα μικρότερη από 200mg/kg ξηράς ουσίας. Στα περισσότερα λαχανικά βρίσκεται στην ξηρά ουσία των φύλλων σε ποσότητα 16-150mg/kg. Πολύ ευαίσθητο στην τροφοπενία μαγγανίου είναι το φασόλι. Ευαίσθητα είναι το αγγούρι, η φράουλα, το μαρούλι, το πεπόνι και η τομάτα.

Η τροφοπενία ψευδαργύρου προκαλεί νανισμό των φυτών, τα οποία παίρνουν την μορφή ροζέτας εξαιτίας της πολύ μικρής ανάπτυξης των μεσογονάτιων διαστημάτων. Επιπλέον, παρατηρείται ισχυρός αποχρωματισμός του φυλλώματος. Η φυσιολογική περιεκτικότητα των φυτών σε ψευδάργυρο είναι 5-100mg/kg ξηράς ουσίας. Πολύ ευαίσθητο στην έλλειψη ψευδαργύρου είναι το φασόλι και ευαίσθητα το μαρούλι και η τομάτα.

Η τροφοπενία βορίου εκδηλώνεται με συμπτώματα στα άνθη, στους καρπούς και στα ακραία τμήματα των βλαστών. Οι μεμβράνες των διάφορων ιστών σπάζουν και δημιουργούνται ρωγμές που γρήγορα προσβάλλονται από βακτήρια. Τα άκρα των ριζών νεκρώνονται, παρατηρείται έκπτυξη πλευρικών ριζών, ο λαιμός των φυτών μπορεί να γίνει καστανός και σε ορισμένα λαχανικά μειώνεται σημαντικά η παραγωγή. Μικρή ευαισθησία στην έλλειψη βορίου παρουσιάζουν το μαρούλι, η τομάτα, το αγγούρι, η φράουλα και το φασόλι.

Η τροφοπενία μολυβδαινίου εκδηλώνεται με μείωση της ανάπτυξης, φωτεινό πράσινο χρώμα του φυλλώματος, που ακολουθείται από διάφορες ανωμαλίες των βλαστικών τμημάτων. Η περιεκτικότητα των βλαστικών οργάνων σε μολυβδαίνιο είναι πολύ χαμηλή και βρίσκεται μεταξύ 0,1 και 10mg/kg ξηράς ουσίας. Στο μαρούλι οι φυσιολογικές τιμές είναι 2,3-3,7mg/kg ξηράς ουσίας. Συνήθως συμπτώματα

τροφοπενίας παρατηρούνται όταν η περιεκτικότητα μειωθεί κάτω από 0,2mg/kg. Πολύ ευαίσθητα φυτά είναι το αγγούρι, το μαρούλι και η τομάτα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η τροφοπενία μολυβδαινίου είναι η μόνη που παρατηρείται σε πολύ όξινα εδάφη, με pH κάτω από 5,5.

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ

Τοξικότητες στα κηπευτικά παρατηρούνται συνήθως από παρουσία ιχνοστοιχείων σε μεγάλη συγκέντρωση, από στοιχεία που δε συμμετέχουν στη διατροφή των φυτών ή από την παρουσία βαριών μετάλλων (μόλυβδος, υδράργυρος, χρώμιο κλπ).

Τοξικότητα βορίου παρατηρείται λόγω της χρήσης νερού πλούσιου σε βόριο ή από την προσθήκη μεγάλης ποσότητας βορίου με τη λίπανση. Πάρα πολύ ευαίσθητο φυτό είναι η φράουλα, ευαίσθητα φυτά : κόκκινη πιπεριά, μελιτζάνα, φασόλι, αγγούρι, πεπόνι, μαρούλι και κολοκύθι. Λιγότερο ευαίσθητο φυτό είναι η τομάτα.

Τοξικότητα χλωρίου παρατηρείται σε παραθαλάσσια μέρη, όταν χρησιμοποιηθούν χλωριούχα λιπάσματα σε μεγάλη ποσότητα ή όταν το νερό ποτίσματος είναι πλούσιο σε χλώριο. Για παράδειγμα, στο μαρούλι παρατηρείται μείωση στην απόδοση όταν το νερό περιέχει 200mg χλωρίου στο λίτρο. Φυτά που δεν ανέχονται το χλώριο είναι η τομάτα, το φασόλι και το αγγούρι.

Τα κεφάλαια που ακολουθούν αναφέρονται στη λίπανση των πιο σημαντικών κηπευτικών (τομάτα, αγγούρι, πιπεριά, μελιτζάνα, πεπόνι, καρπούζι, φασόλι), ενώ αναλύονται οι ιδιομορφίες που αυτή παρουσιάζει στις υπό κάλυψη καλλιέργειες για τις Ελληνικές συνθήκες.

T O M A T A



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΤΟΜΑΤΑ

5.1.ΓΕΝΙΚΑ

Οι κλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν την καλλιέργεια των κηπευτικών εκτός εποχής και ιδιαίτερα της τομάτας θερμοκηπίου. Επιπλέον, θεωρούνται ιδανικές για την παραγωγή καρπών καλής ποιότητας χωρίς μεγάλο κόστος, αρκεί φυσικά να εφαρμόζονται οι κατάλληλες τεχνικές καλλιέργειας και να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών.

Πατρίδα της τομάτας υποστηρίζεται ότι είναι η παραλιακή λωρίδα της νοτιοδυτικής Αμερικής και συγκεκριμένα το Περού. Στην Ευρώπη η είσοδός της έγινε μετά την ανακάλυψη της Αμερικής από τον Κολόμβο. Αρχικά καλλιεργήθηκε ως καλλωπιστικό και φαρμακευτικό φυτό και μόνο στις αρχές του 18^{ου} αιώνα χρησιμοποιήθηκε ως τροφή.

Στην Ελλάδα άρχισε να καλλιεργείται το 1815, αλλά η καλλιέργειά της εξαπλώθηκε ραγδαία μετά τον 1^ο Παγκόσμιο Πόλεμο.

Στις χώρες από όπου κατάγεται, είναι φυτό πολυετές, ενώ στην Ευρώπη μονοετές και σπάνια διετές.

Το επιστημονικό της όνομα είναι *Lycopersicon esculentum* και ανήκει στην οικογένεια Solanaceae (Σολανώδη).

Ο καρπός της είναι πλούσιος σε βιταμίνη Α και περιέχει σε μικρότερες ποσότητες τις βιταμίνες Β1, Β2 και C. Επίσης περιέχει άλατα ασβεστίου, σιδήρου, καλίου και ιωδίου. Η απόδοση σε θερμίδες και πρωτεΐνες είναι μικρή.

5.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Το φυτό της τομάτας έχει έναν κεντρικό βλαστό με κυκλική ή πεπλατυσμένη διατομή, πλήρη, ο οποίος όσο μεγαλώνει είναι ανίκανος να κρατηθεί από μόνος του.

Τα φύλλα είναι μεγάλα και σύνθετα. Στη μασχάλη κάθε φύλλου υπάρχει ένας οφθαλμός, που εξελίσσεται σε πλάγιο βλαστό. Όταν αφαιρούνται οι πλάγιοι οφθαλμοί, τότε ο κεντρικός βλαστός μπορεί να φτάσει σε αρκετά μέτρα μήκος.

Τα άνθη εμφανίζονται πάνω στο βλαστό σε διακλαδιζόμενες ανθοταξίες (σταυροί) και είναι κίτρινα. Οι στήμονες σχηματίζουν κώνο, μέσα στον οποίο υπάρχει ο ύπερος που είναι πιο κοντός. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η αυτογονιμοποίηση του φυτού χωρίς να αποκλείεται και η σταυρογονιμοποίηση.

Ο καρπός είναι πολύχρωρη ράγα. Το μέγεθος, το σχήμα, ο αριθμός χάρων του καρπού και ο αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία είναι χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας.

Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία κεντρική και πολλές πλάγιες ρίζες. Με τις μεταφυτεύσεις ή τις άλλες καλλιεργητικές εργασίες η κεντρική συνήθως σπάει, όμως η τομάτα έχει μεγάλη ευκολία, σε περίπτωση καταστροφής του ριζικού συστήματος, να δίνει εύκολα νέες ρίζες από το λαιμό.

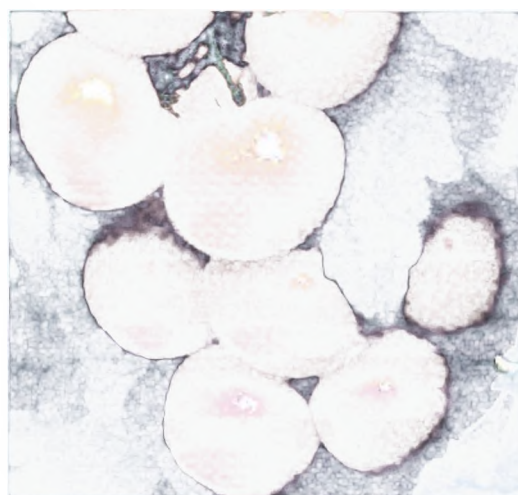
5.1.2.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Η σωστή επιλογή υβριδίων-ποικιλιών τομάτας αποτελεί μια μόνο από τις πιο σημαντικές προϋποθέσεις επιτυχίας της καλλιέργειας. Τα χαρακτηριστικά που συνήθως επιδιώκεται να έχει μια ποικιλία ή ένα υβρίδιο τομάτας είναι: καλή απόδοση, πρωιμότητα, καλή ποιότητα καρπού και αντοχή στις ασθένειες.

Ένα κριτήριο που έχει επικρατήσει για την ταξινόμηση των καλλιεργούμενων υβριδίων στα θερμοκήπια είναι το μέγεθος του καρπού. Έτσι χωρίζονται αντίστοιχα σε μεγάλoκαρπα, μεσόκαρπα και μικρόκαρπα υβρίδια. Ποιο από αυτά θα επιλέξει ο παραγωγός εξαρτάται κυρίως από τις απαιτήσεις της αγοράς. Η ελληνική αγορά προτιμά τους μεγάλους καρπούς ενώ η ευρωπαϊκή τους μικρούς.

Μερικά από τα πιο συνηθισμένα υβρίδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι:

- Μεγάλoκαρπα: Dombo, Dombito, GC 240, Larma, Lotuw, Robin, Jolly κ.α.
- Μεσόκαρπα: Duranto, Meltine, Precator κ.α.
- Μικρόκαρπα: Angella, Grenadier, Marathon, Marcanto.



5.2.ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

5.2.1 ΕΛΑΦΟΣ

Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί με επιτυχία σε ποικιλία εδαφών, αλλά αποδίδει καλύτερα σε εδάφη με σταθερή δομή, υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, καλή στράγγιση και υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Τα πιο κατάλληλα εδάφη είναι τα αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη. Για πρώιμη παραγωγή μπορεί να χρησιμοποιούνται και τα ελαφρά αμμώδη εδάφη. Τα εδάφη όμως αυτά είναι φτωχά, με χαμηλή εναλλακτική ικανότητα, χαμηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, φτωχή διαβροχή κατά το πότισμα με στάγδην άρδευση κλπ. Τα αμμώδη εδάφη πλεονεκτούν, όσον αφορά το χρόνο παραγωγής (πιο πρώιμη) και όχι το ύψος παραγωγής. Επίσης, όχι πολύ κατάλληλα είναι τα βαριά πηλώδη εδάφη, γιατί στραγγίζουν δύσκολα, είναι

προβληματικά όταν υπάρχει υψηλή περιεκτικότητα αλάτων, γιατί το ξέπλυμά τους γίνεται δύσκολα και η δομή τους καταστρέφεται όταν καλλιεργούνται υγρά.

Το ριζικό σύστημα της τομάτας αναπτύσσεται μέχρι το βάθος των 75cm και θα πρέπει όταν η φυσική στράγγιση του εδάφους δεν είναι ικανοποιητική, να προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος στράγγισης στο θερμοκήπιο.

Όσον αφορά τις χημικές ιδιότητες του εδάφους, η πιο κατάλληλη αντίδραση για την καλλιέργεια της τομάτας θεωρείται η περιοχή μεταξύ pH=6-6,5.

5.2.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Οι καλύτερες θερμοκρασίες εδάφους για το φύτεμα των σπόρων είναι 25-30°C, ενώ οι ελάχιστες ανεκτές είναι 9-10°C. Όσο η θερμοκρασία απομακρύνεται από το άριστο, τόσο περισσότερες ημέρες απαιτούνται για το φύτεμα και τόσο μειώνεται το ποσοστό σπόρων που φυτρώνουν. Έτσι:

- ✓ Σε 10°C φυτρώνει το 83% των σπόρων σε 43 ημέρες.
- ✓ Σε 15°C φυτρώνει το 98% των σπόρων σε 14 ημέρες.
- ✓ Σε 20°C φυτρώνει το 98% των σπόρων σε 8 ημέρες.
- ✓ Σε 25°C φυτρώνει το 97% των σπόρων σε 6 ημέρες.
- ✓ Σε 30°C φυτρώνει το 83% των σπόρων σε 7 ημέρες.
- ✓ Σε 35°C φυτρώνει το 46% των σπόρων σε 10 ημέρες.

Μετά το φύτεμα, η θερμοκρασία του αέρα στο σπορείο πρέπει να είναι γύρω στους 15°C τη νύχτα και στους 18°C την ημέρα.

Μέσα στο θερμοκήπιο οι συνιστώμενες θερμοκρασίες για τα ανεπτυγμένα φυτά είναι:

- 1) Για τους μήνες με χαμηλή ένταση φωτός (Νοέμβριος, Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος):
 - Όταν υπάρχει ηλιοφάνεια: 22,5°C την ημέρα και 16,5°C τη νύχτα.
 - Όταν υπάρχει συννεφιά: 19,5°C την ημέρα και 14°C τη νύχτα.
- 2) Για τους μήνες με υψηλή ένταση φωτός (Σεπτέμβριος, Οκτώβριος, Μάρτιος, Απρίλιος, Μάιος):
 - Όταν υπάρχει ηλιοφάνεια: 26,5°C την ημέρα και 19,5°C τη νύχτα.
 - Όταν υπάρχει συννεφιά: 21°C την ημέρα και 15,5°C τη νύχτα.

Μεγάλη σημασία έχει η ύπαρξη διαφοράς θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας, που πρέπει να είναι τουλάχιστον 5-7°C.

Θερμοκρασία 0-2°C στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου θεωρείται, ανάλογα με τη διάρκειά της, ότι μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες καταστροφές στα φυτά ή και να αποβεί θανατηφόρος. Κάτω από τους 8-10°C τα φυτά σταματούν τις φυσιολογικές τους λειτουργίες και παρουσιάζουν διαταραχές, ανθόπτωση, σχηματίζονται υδαρείς και κίτρινοι καρποί, μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα κλπ.

Οι υψηλές θερμοκρασίες ημέρας και ιδιαίτερα όταν υπάρχει λίγο φως, κάνουν τα φυτά σχοινοειδή. Επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες της νύχτας οδηγούν σε μεγάλη ανάπτυξη του φυλλώματος σε βάρος της καρποφορίας, σε ανθόρροια, σχηματισμό μικρών καρπών και γενικά σε μείωση της παραγωγής.

Οι μέγιστες αποδόσεις, παίρνονται σε θερμοκρασία εδάφους 18°C την νύχτα και 23°C την ημέρα, ενώ κάτω των 13°C περιορίζεται η ανάπτυξη και η δραστηριότητα των ριζών.

5.2.3. ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η άριστη επιθυμητή υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 60-70%.

Όσο αυξάνονται οι τιμές της σχετικής υγρασίας τόσο το ποσοστό προσβολής από πολλές μυκητολογικές ασθένειες ανεβαίνει σημαντικά. Ιδιαίτερα απειλητικός είναι ο κίνδυνος προσβολής από βοτρυτή, που αποτελεί μόνιμο και σοβαρό εχθρό της τομάτας μέσα στο θερμοκήπιο. Προβλήματα γονιμοποίησης επίσης παρουσιάζονται τόσο σε χαμηλές όσο και σε υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας.

5.2.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Η περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε CO₂ είναι 300ppm. Μερικές φορές, όμως, στην κλειστή ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου η στάθμη πέφτει κάτω από το φυσιολογικό όριο, με αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού των φυσιολογικών λειτουργιών. Με τον καλό αερισμό επανέρχεται το CO₂ στην κανονική του τιμή.

Σήμερα στα σύγχρονα θερμοκήπια γίνεται εμπλουτισμός της θερμοκηπιακής ατμόσφαιρας με CO₂ στα 1000ppm. Τα οφέλη από την τεχνική αυτή είναι πρωίμηση της παραγωγής και αύξησή της κατά 20-70% (αύξηση καρπόδεσης και μεγέθους καρπών), μεγαλύτερη ανάπτυξη των φυτών και βελτίωση της ποιότητας των καρπών.

Στα νεότερα φυτά τα αποτελέσματα του εμπλουτισμού με CO₂ είναι πιο εντυπωσιακά. Στα σπορεία οι συνιστώμενες συγκεντρώσεις είναι 1000-1500ppm CO₂.

Μεγάλη σημασία έχει η παροχή CO₂ να γίνεται όταν υπάρχει φως, οπότε τα στομάτια των φύλλων να είναι ανοικτά. Έτσι ο εμπλουτισμός πρέπει να γίνεται μόνο την ημέρα. Οι καλύτερες ώρες είναι 10π.μ. έως 4μ.μ. Όμως αυτές τις ώρες στις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας συνήθως ανοίγουν τα παράθυρα για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στα επιθυμητά επίπεδα, οπότε θεωρείται οικονομικά ασύμφορος ο εμπλουτισμός με CO₂ και για αυτό στη χώρα μας δεν αποδίδει θεαματικά. Η χρησιμοποίησή του είναι δυνατή μόνο κατά τις πρωινές ώρες μετά την ανατολή του ήλιου και μέχρι να ανοίξουν τα παράθυρα.

5.2.5. ΦΩΣ

Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα της τομάτας αρχίζει στα 2000lux και συνεχίζεται κανονικά μέχρι τα 28000lux.

Σε μεγαλύτερες εντάσεις προκαλείται ανάσχεση της φωτοσύνθεσης, η θερμοκρασία των φυτών ανεβαίνει και προκαλούνται εγκαύματα στους καρπούς. Με ψεκασμούς με νερό μπορούν να μειωθούν οι δυσμενείς επιδράσεις.

Σε χαμηλές εντάσεις φωτός, που ακολουθούνται από υψηλές θερμοκρασίες νύχτας, προκαλείται ανθόρροια, καθυστέρηση της έκπτυξης των ανθέων και ελάττωση της ποσότητας των παραγόμενων σακχάρων.

Στο σπορείο, όταν η ένταση του φωτός είναι πολύ χαμηλή, εφαρμόζεται τεχνητός φωτισμός με ένταση 5000lux.

Η τομάτα είναι φυτό βραχείας φωτοπεριόδου, δηλαδή ανθίζει και καρποφορεί καλύτερα όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μικρότερη από 12 ώρες.

5.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

5.3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Όταν τελειώσει η καλλιεργητική περίοδος τα φυτά απομακρύνονται μαζί με το ριζικό τους σύστημα έξω από το θερμοκήπιο και καίγονται. Καλό είναι να γίνεται εσωτερικό καθάρισμα του αρδευτικού δικτύου. Στη συνέχεια μαζεύονται οι απλωμένοι σωλήνες από το έδαφος.

Εσωτερικά το θερμοκήπιο θα πρέπει να πλυθεί με νερό που να περιέχει ένα απολυμαντικό (π.χ. φορμόλη).

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού το έδαφος δεν πρέπει να ξεραίνεται εντελώς, γιατί οι νηματώδεις προχωρούν σε βάθος αναζητώντας υγρασία και έτσι μειώνονται οι πιθανότητες να σκοτωθούν με την απολύμανση.

Πριν γίνει η απολύμανση συνιστάται να γίνεται ένα όργωμα μετά την τοποθέτηση της κοπριάς και μετά ένα φρεζάρισμα.

Στο στάδιο αυτό θα πρέπει να παίρνεται ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα εδάφους και να στέλνεται στο εργαστήριο για ανάλυση.

Η απολύμανση του εδάφους πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο για την καταστροφή των παθογόνων, αλλά και των σπόρων των ζιζανίων.

Ο πιο αποτελεσματικός αλλά και ακίνδυνος τρόπος απολύμανσης για τα φυτά, τους ανθρώπους και γενικά το περιβάλλον είναι η απολύμανση με ατμό.

Η απολύμανση με ατμό βελτιώνει τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους, αλλά αυξάνει λίγο την αλατότητα και αν είχε προηγηθεί προσθήκη κοπριάς γίνεται απελευθέρωση αμμωνίας. Για αυτό συνιστάται να καθυστερήσει η προσθήκη ανόργανων λιπασμάτων στο έδαφος και το φύτεμα.

Οι χημικές μέθοδοι απολύμανσης είναι λιγότερο αποτελεσματικές από τον ατμό, είναι επικίνδυνες για τον άνθρωπο, τοξικές για τα φυτά και, επιπλέον, μολύνουν το περιβάλλον (π.χ. ιόντα βρωμίου στο έδαφος). (πίνακας 5.3.1)

Για να είναι επιτυχημένη η απολύμανση, το έδαφος πρέπει να είναι ψιλοχωματισμένο, να είναι στο ρώγο του και η θερμοκρασία του να είναι μεταξύ 10-25°C.

Στη συνέχεια, γίνεται το τελευταίο φρεζάρισμα ενσωματώνοντας ταυτόχρονα και τη βασική λίπανση, ώστε να υπάρχουν επαρκείς ποσότητες καλίου (περίπου 80kg 0-0-48/στρ) και φωσφόρου (περίπου 100kg 0-48-0/στρ) για την πρώτη ανάπτυξη των φυτών.

Σε εδάφη φτωχά σε ασβέστιο προστίθενται 1-2τον/στρ. δολομίτη ή σκόνη ασβέστη 500-1000kg/στρ. Το θειικό μαγνήσιο μπαίνει σε ποσότητα 50kg/στρ. Επιπλέον, αν στην προηγούμενη καλλιέργεια παρατηρήθηκε έλλειψη σιδήρου και το έδαφος έχει pH μικρότερο από 7, τότε προστίθεται θειικός σίδηρος 50-100kg/στρ. Αυτές οι ποσότητες μπαίνουν στη βασική λίπανση, εφόσον ο καλλιεργητής δεν πρόκειται να κάνει εντατική και πλήρη επιφανειακή λίπανση κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Πίνακας 5.3.1.

Συγκριτικά πλεονεκτήματα ατμού και χημικών στην απολύμανση εδάφους			
Χαρακτηριστικά	Ατμός (82,2-100°C επί 30 λεπτά)	Βρωμιούχο μεθύλιο (50-100Kg/στρ)	Χλωροπικρίνη (10cm ³ /m ²)
Χρόνος απαιτούμενος για την εφαρμογή	Περίπου 1 ώρα	29-96 ώρες	2-3 ημέρες
Χρόνος μεταξύ εφαρμογής και καλλιέργειας φυτών	Περίπου 1-2 ώρες για την ψύξη	7-11 ημέρες	7-10 ημέρες
Καταστρέφει όλα τα παθογόνα ζιζάνια και έντομα	Ναι, η καλύτερη απολύμανση. Μόνο λίγα ζιζάνια επιζούν	Κατά το πλείστον, αλλά όχι <i>Verticillium</i> . Λίγα ζιζάνια επιζούν όπως η <i>Malva sp.</i>	Ναι, λίγα ζιζάνια επιζούν.
Πότε μπορεί η διείσδυση να μετρήσει την αποτελεσματικότητα	Αμέσως, μετρώντας τη θερμοκρασία του εδάφους	Αργότερα από την εμφάνιση ή μη ασθeneιών	Όπως και για το βρωμιούχο μεθύλιο.
Τοξικότητα στα φυτά μετά την εφαρμογή	Καμία με κατάλληλα μίγματα εδάφους	Ναι, για γαρύφαλλα και χρυσάνθεμα	Καμία, όταν γίνει καλός αερισμός εδάφους
Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοντά στα φυτά.	Ναι.	Όχι, σε απόσταση μικρότερη από 1m και καλό εξαερισμό.	Μόνο με πολύ καλό εξαερισμό
Μπορεί να καταστρέψει τα παθογόνα μέσα σε φυτικούς ιστούς	Ναι	Ναι.	Σε μικρό βαθμό
Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε θέση	Μόνο με κινητό σύστημα	Ναι.	Ναι.
Περιορίζεται η χρησιμοποίηση από τις συνθήκες του περιβάλλοντος	Χρόνος και κόστος αυξάνονται με ψυχρό υγρό εδάφους, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί	Δεν συνίσταται κάτω από 15,5°C στο έδαφος	Οι δόσεις αυξάνονται αν η θερμοκρασία εδάφους είναι κάτω από 18,5°C
Ευκολία εφαρμογής	Εύκολη	Εύκολη	Ενοχλητική και απαιτεί χρόνο
Είναι επικίνδυνο για τους χειριστές	Όχι	Ναι	Ναι
Απαιτούνται μεγάλα αρχικά κεφάλαια	Ναι, όταν δεν υπάρχει ατμολέβητας	Όχι	Όχι

Γεωργία και Ανάπτυξη (αφιέρωμα τομάτας), Στ. Ασημαδάης
Μάρτ-Απρ. 1995

5.3.2. ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΦΥΤΕΥΣΗ

Η τομάτα ανήκει στα παραδοσιακά μεταφυτευόμενα φυτά. Η σπορά της γίνεται είτε σε σπορείο είτε σε γλαστράκια όπου τοποθετούνται 2-3 σπόροι και αρκετές μέρες μετά το φύτεμα αραιώνουν τα φυτά αφήνοντας ένα μόνο –το πιο εύρωστο– σε κάθε γλαστράκι.

Η πιο διαδεδομένη σήμερα μέθοδος είναι της στρωμάτωσης και της εν συνεχεία μεταφύτευσης σε ατομικά γλαστράκια. Η στρωμάτωση των σπόρων γίνεται σε κιβώτια σποράς (ξύλινα ή από φελιζόλ) και η σπορά γίνεται στα πεταχτά. Από τα κιβώτια σποράς, τα νεαρά φυτάρια μεταφυτεύονται στο στάδιο των δύο κοτυληδόνων

σε γλαστράκια διαφόρων τύπων. Στα γλαστράκια αυτά παραμένουν μέχρι την μεταφύτευση στο έδαφος του θερμοκηπίου.

Το καλύτερο στάδιο για τη μεταφύτευση της τομάτας στο θερμοκήπιο είναι όταν έχουν σχηματιστεί 4-5 πραγματικά φύλλα. Σε αυτό το στάδιο είναι σημαντικό, το πλάτος των φυτών να είναι πάντοτε ίσο ή ακόμα καλύτερα, μεγαλύτερο από το ύψος τους.

Στο θερμοκήπιο έχουν καθιερωθεί δύο τρόποι φύτευσης: σε μονές και σε διπλές σειρές. Γενικά, οι αποστάσεις φύτευσης πρέπει να είναι μεγαλύτερες για φυτά που διαμορφώνονται σε διστέλεχο και μικρότερες σε μονοστέλεχο σύστημα.

Αφού καθοριστούν οι θέσεις, γίνεται η φύτευση, προσέχοντας να μη σπάσει η μπάλα χώματος που περικλείει τις ρίζες. Ένα κρίσιμο σημείο που χρειάζεται προσοχή είναι το βάθος φύτευσης, δηλαδή η επιφάνεια της μπάλας πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο με το έδαφος.

Καταλληλότερες ώρες για τη φύτευση είναι οι απογευματινές, ενώ το έδαφος από πλευράς υγρασίας πρέπει να είναι στο ρώγο του. Αμέσως μετά τη φύτευση ακολουθεί ριζοπότισμα με νερό που περιέχει λιπάσματα χαμηλής περιεκτικότητας σε άζωτο.

5.3.3.ΕΠΟΧΗ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η τομάτα μπορεί να φυτευτεί οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Οι συνθήκες όμως παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα, επέβαλλαν ουσιαστικά δύο περιόδους φύτευσης στα θερμοκήπια:

1^η περίοδος: Μεταφύτευση: μέσα Σεπτεμβρίου-μέσα Νοεμβρίου

Συγκομιδή: από μέσα Δεκεμβρίου – Φεβρουάριο – τέλος Ιουνίου

Διάρκεια συγκομιδής: 6,5 μήνες

2^η περίοδος: Μεταφύτευση: μέσα Ιανουαρίου –μέσα Φεβρουαρίου

Συγκομιδή: αρχές Απριλίου – τέλος Ιουνίου

Διάρκεια συγκομιδής: 3 μήνες

5.3.4.ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΑΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Κλάδεμα

Το κλάδεμα στην τομάτα είναι μια εργασία που επιβάλλεται να γίνεται, γιατί αν αφηθεί η πληθώρα αυτή των βλαστών να αναπτυχθεί, τότε μειώνεται το ποσοστό καρπόδεσης και οι καρποί δεν μπορούν να φτάσουν στο κανονικό τους μέγεθος. Επίσης δυσχεραίνεται η κυκλοφορία του αέρα, ο φωτισμός είναι ελλιπής και δημιουργούνται συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη των παθογόνων. Με την αφαίρεση των πλάγιων βλαστών μειώνεται ο αριθμός των σταυρών και έτσι η παραγωγή είναι ομοιογενής, καλύτερης ποιότητας, ενώ η συγκέντρωσή τους γίνεται μια ορισμένη περίοδο.

Τα φυτά της τομάτας κλαδεύονται έτσι ώστε να αποκτήσουν μονοστέλεχο ή διστέλεχο σχήμα. Στο μονοστέλεχο, αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί, που εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων, και αφήνεται μόνο το κεντρικό στέλεχος να αναπτυχθεί. Στο διστέλεχο, αφήνεται το κεντρικό στέλεχος και ένας πλάγιος βλαστός που εκφύεται σε ύψος 20cm από το έδαφος, οπότε το φυτό έχει δύο στελέχη από τα οποία και πάλι αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί.

Μια άλλη καλλιεργητική φροντίδα που συνιστάται να γίνεται στα πλαίσια των εργασιών του κλαδέματος, είναι το κορυφολόγημα. Το κορυφολόγημα εφαρμόζεται για να σταματήσει το φυτό να παράγει νέα φύλλα και ταξικαρπίες που δεν θα προλάβουν να ωριμάσουν και παράλληλα να αναγκαστεί να επιταχύνει την ωρίμανση των υπάρχοντων καρπών. Έτσι, η κορυφή αφαιρείται μετά από 2-3 τουλάχιστον φύλλα πάνω από την τελευταία ταξιανθία του φυτού. Η εργασία αυτή συνήθως πραγματοποιείται 1,5-2 μήνες πριν το τέλος της συγκομιδής.

Τέλος, καθώς τα φυτά μεγαλώνουν και όταν αρχίζει να ωριμάζει η πρώτη ταξικαρπία, αρχίζει η διαδικασία της αποφύλλωσης, δηλαδή της αφαίρεσης των φύλλων που βρίσκονται κάτω από αυτή. Η αποφύλλωση γίνεται για να επιτραπεί ο καλύτερος φωτισμός των φυτών. Τα φύλλα στο στάδιο αυτό που αφαιρούνται, αρχίζουν ή έχουν ήδη «γεράσει» δεν δέχονται αρκετό φωτισμό για φωτοσύνθεση και δεν συνεισφέρουν στην παραγωγή.

Υποστύλωση

Τα φυτά της τομάτας μεγαλώνοντας χρειάζονται υποστήριξη για να κρατηθούν όρθια. Η υποστύλωση γίνεται σε συνδυασμό με το κλάδεμα για την καλύτερη αξιοποίηση του όγκου του θερμοκηπίου και έχει σκοπό να:

- Διευκολύνει το κλάδεμα για ρύθμιση του φορτίου της παραγωγής.
- Διευκολύνει την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών.
- Διευκολύνει τον φυσικό και τεχνητό αερισμό.
- Βοηθά στον καλύτερο φωτισμό των φυτών.

Η υποστύλωση των φυτών γίνεται κυρίως με τη χρήση σπάγκου, ο οποίος με το ένα άκρο στερεώνεται στη βάση των φυτών και με το άλλο στο οριζόντιο σύρμα που βρίσκεται πάνω από τη σειρά των φυτών. Με τον κάθε σπάγκο περιτυλίγεται ένας βλαστός καθόλη τη διάρκεια της ανάπτυξής του.

Άρδευση

Οι παραδοσιακοί τρόποι ποτίσματος, δηλαδή με κατάκλιση, με αυλάκια και με τεχνητή βροχή έχουν σχεδόν εγκαταλειφθεί σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Σήμερα έχει επικρατήσει το πότισμα με σταγόνες.

Στο πότισμα με σταγόνες το έδαφος τροφοδοτείται με ελάχιστες ποσότητες νερού, που φέρνονται μόνο στο χώρο της ριζόσφαιρας. Έτσι χρειάζεται προσοχή, γιατί δημιουργείται μια υγρή ζώνη που μόνο σε αυτή έχουν τη δυνατότητα να αναπτυχθούν οι ρίζες και για αυτό δεν πρέπει να λείπει νερό από τα φυτά, αλλά ούτε και να υπάρχει πλεονασμός.

Εκτός από ένα-δύο αρχικά ποτίσματα, που γίνονται μετά τη φύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο, κατά τις επόμενες 40 ημέρες γίνεται συγκρατημένο πότισμα για να βοηθηθεί η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, που σε αυτό το διάστημα είναι ταχύτερη, και για να συγκρατηθεί η ανάπτυξη του φυλλώματος. Πότισμα γίνεται όταν η υγρασία του εδάφους φτάσει το 20% της υδατοϊκανότητάς του.

Μετά από το στάδιο αυτό ακολουθεί το πότισμα ρουτίνας. Η συχνότητα και η δόση ποτίσματος μπορούν να καθοριστούν με διάφορα όργανα όπως εξαμισόμετρα, τενσιόμετρα κ.α. Ένας έμπειρος καλλιεργητής μπορεί αρκετά ικανοποιητικά να προσδιορίσει με το χέρι του την υδροσκοπική κατάσταση του εδάφους και τις ανάγκες των φυτών, παρατηρώντας την εμφάνισή τους και τις καιρικές συνθήκες. (Πίνακας 5.3.2)

Πίνακας 5.3.2

Επεμβάσεις και ποσότητες νερού παρεχόμενου με το σταλακτηφόρο σωλήνα. Τομάτα καλλιεργούμενη σε ελαφρύ έδαφος.			
Φάσεις	Περίοδος	Ποσότητες*	Επεμβάσεις / φορές
Επεμβάσεις να διευκολυνθεί η ρίζωση του φυτού			
1	Μάρτιος πριν τη μεταφύτευση	5-10	1
2	Μάρτιος μέχρι τη ρίζωση του φυτού	5-10	2-4
Επεμβάσεις με στόχο την αύξηση των αποδόσεων			
3	Απρίλιος – άνθηση 1 ^{ος} –2 ^{ος} σταυρός	13,5	1/εβδομάδα
4	Μάιος –πριν τη συγκομιδή	11,6	2/εβδομάδα.
5	Μάιος –πριν τη συγκομιδή	15,5	2/εβδομάδα
6	Ιούνιος κατά τη συγκομιδή	19,8	2/εβδομάδα
7	Ιούλιος κατά τη συγκομιδή	22	2/εβδομάδα
* εκφράζονται σε λίτρα / τρέχον μέτρο σταλακτηφόρου σωλήνα μετρούμενα μέσω ογκομετρικού μετρητή. Στις ποσότητες υπολογίζονται και τυχόν ποσότητες για την πλήρωση του δικτύου.			

Γεωργία και Ανάπτυξη (αφιέρωμα τομάτας). Στ. Ασημιάδης, Μάρτ-Απρ. 1995

Λίπανση

Ένα από τα πλεονεκτήματα του ποτίσματος με σταγόνες είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα το λίπασμα να παρέχεται ταυτόχρονα με το νερό ποτίσματος. Έτσι επιτυγχάνεται εξοικονόμηση εργατικών, ταχύτερη αντίδραση της καλλιέργειας στην παροχή των λιπασμάτων και πιο αποτελεσματικός έλεγχος της ανάπτυξης των φυτών.

Εικόνα 3.1



Η χορήγηση λιπασμάτων μέσω των δικτύων άρδευσης με μικρές παροχές συγκεντρώνει πολλά πλεονεκτήματα

Η λίπανση είναι ένα θέμα πολύπλοκο, που επηρεάζεται από πολλούς κλιματικούς, εδαφικούς και γενετικούς παράγοντες. Ο καλλιεργητής πρέπει να ξέρει να διακρίνει τις ανάγκες των φυτών ανάλογα με την εικόνα τους (π.χ. τροφωπενίες, τοξικότητες κ.α.), το στάδιο ανάπτυξης και τις κλιματικές συνθήκες, για να μπορεί να προσαρμόζει τις φόρμουλες λίπανσης κάθε φορά.

Αναλυτικότερα, αναφέρονται όλα τα σχετικά με τη λίπανση της τομάτας το επόμενο κεφάλαιο.

5.3.5. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Η παραγωγή καρπών στην τομάτα εξαρτάται αφενός από τον σχηματισμό ανθέων και αφετέρου από την καρπόδεση των ανθέων αυτών. Η τομάτα είναι ουδέτερο φυτό όσον αφορά τον φωτοπεριοδισμό ή μπορεί να ευνοείται από συνθήκες μικρής ημέρας. Κυρίως αυτογονιμοποιείται, λόγω της κατασκευής του άνθους, αν και κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορεί να σταυρογονιμοποιηθεί.

Υψηλές αποδόσεις από καλλιέργειες τομάτας στο θερμοκήπιο εξασφαλίζονται μόνον όταν τα άνθη καρποδέσουν ικανοποιητικά, που προϋποθέτει μια ολοκληρωμένη επικονίαση. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη διάρρηξη των ανθέρων και την εκτίναξη της γύρης. Έχει βρεθεί ότι τα καλύτερα αποτελέσματα παρατηρούνται όταν οι θερμοκρασίες είναι άνω των 21°C, ενώ θερμοκρασία κάτω από 18°C καθυστερεί την εκτίναξη της γύρης, και άνω των 32°C παρατηρείται μείωση της καρπόδεσης. Η καρπόδεση εμφανίζει μείωση και όταν η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου, βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα.

Επειδή συχνά στα θερμοκήπια οι συνθήκες δεν είναι οι άριστες επιθυμητές, συνιστάται η υποβοήθηση της επικονίασης είτε με τεχνητά μέσα (δόνηση) είτε με την χρήση καρποδετικών ορμονών. Ο συνηθέστερος τρόπος υποβοήθησης της επικονίασης είναι ο συνδυασμός των δύο παραπάνω μεθόδων.

5.3.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΑΠΟΔΟΣΗ

Η συγκομιδή των καρπών γίνεται σε διάφορα στάδια ωρίμανσης αναλόγως του προορισμού τους. Για την τοπική αγορά οι καρποί συγκομίζονται μόλις ωριμάσουν, για τη βιομηχανία τελείως ώριμοι και για την εξαγωγή όταν αρχίζουν να αποκτούν κόκκινο χρώμα.

Σε όλες τις περιπτώσεις η συγκομιδή γίνεται κατά το απόγευμα ή τις πρωινές ώρες, εφόσον οι καρποί είναι εντελώς στεγνοί, κατά τρόπο ώστε αυτοί να αποσπώνται από τον ποδίσκο ή να διατηρούν ένα τμήμα του αν αυτό προτιμά η αγορά.

Η διάρκεια των συγκομιδών εξαρτάται κυρίως από τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Υπάρχουν ποικιλίες συνεχούς παραγωγής στις οποίες η συγκομιδή διαρκεί επί 3-5 μήνες και άλλες, οι οποίες δίνουν όλη την παραγωγή τους μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα.

Η συχνότητα συγκομιδής είναι 1-2 φορές την εβδομάδα το χειμώνα, ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι 3 φορές την εβδομάδα ή και κάθε μέρα.

Η καλή απόδοση μιας καλλιέργειας τομάτας είναι αποτέλεσμα συνδυασμού πολλών παραγόντων ταυτόχρονα. Η καλλιεργητική τεχνική, η ύπαρξη ή όχι θέρμανσης, το μικροκλίμα της περιοχής όπου είναι εγκατεστημένο το θερμοκήπιο, η λίπανση, η εμφάνιση ασθενειών και η περίοδος καλλιέργειας είναι παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Στην Ελλάδα θεωρούνται αρκετά ικανοποιητικές παραγωγές για την «πρώτη» και «δεύτερη» καλλιέργεια, αντίστοιχα 8-12τον/στρ και 10-15τον/στρ, ενώ για καλλιέργεια όλη την καλλιεργητική περίοδο 18-12τον/στρ. Σε πολλά όμως θερμοκήπια η απόδοση είναι αρκετά χαμηλότερη, ενώ υπάρχουν περιπτώσεις με πολύ μεγαλύτερες αποδόσεις. (Πίνακας 5.3.3)

Πίνακας 5.3.3

Αποδόσεις καλλιέργειας τομάτας						
Επιτραπέζια θερμοκηπίου				Επιτραπέζια υπαίθρου		
Έτη	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Τον/στρ	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Τον/στρ
1982	14.740	118.530	8,04	164.100	603.800	3,67
1987	17.230	158.040	9,17	150.960	569.900	3,77
1992	20.330	196.700	9,67	143.870	558.240	3,88
1994	21.102	216.000	9,95	159.149	648.400	4,07

Γεωργική τεχνολογία, κηπευτικά '96, Στ.Κατερίνης

5.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

Οι μεγάλες διαφορές των εδαφών και η διαφορετική περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, που διαπιστώνεται μέσα από εδαφολογικές αναλύσεις, η χρήση και σε ποιο βαθμό οργανικών λιπασμάτων, τα διαφορετικά ποσοστά αλατότητας του νερού, οι διαφορετικές απαιτήσεις της κάθε μιας ποικιλίας ή υβριδίου ξεχωριστά, καθιστούν ιδιαίτερα δύσκολο, να διαμορφώσουμε μια συγκεκριμένη «συνταγή» λίπανσης.

Τέλος, η καλή γνώση των βασικών επιδράσεων που έχουν τα θρεπτικά στοιχεία στην ανάπτυξη και στην ποσοτική και ποιοτική απόδοση της τομάτας, είναι απαραίτητη για τον καθορισμό της κατάλληλης σε κάθε περίπτωση λίπανσης.

5.4.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι επιδράσεις κυρίως των μακροστοιχείων αλλά και ορισμένων ιχνοστοιχείων στη βλαστική ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα της τομάτας. Επίσης, εξετάζονται οι αλληλεπιδράσεις διαφόρων παραγόντων, όπως pH, υγρασία, θερμοκρασία, ένταση ηλιακής ακτινοβολίας κ.α. με τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία.

Η σπουδαιότερη αντίδραση της τομάτας στην χορήγηση αζωτούχων λιπασμάτων είναι η αύξηση της βλάστησης. Πιο συγκεκριμένα, το ύψος των φυτών, η φυλλική επιφάνεια, και ο αριθμός των ανθέων (και καρπών) είναι πιο ευαίσθητα στην επίδραση του αζώτου.

Μεγάλες αποδόσεις καρπών σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας επιτυγχάνονται με σχετικά μεσαίες δόσεις αζώτου.

Η αύξηση της παραγωγής με τη χορήγηση αζώτου συνήθως οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των συγκομιζόμενων καρπών και όχι στην αύξηση του βάρους των καρπών. Πιο απλά δηλαδή, με τη χορήγηση μεγάλων δόσεων αζώτου τα φυτά παράγουν πολλούς και σχετικά μικρούς καρπούς.

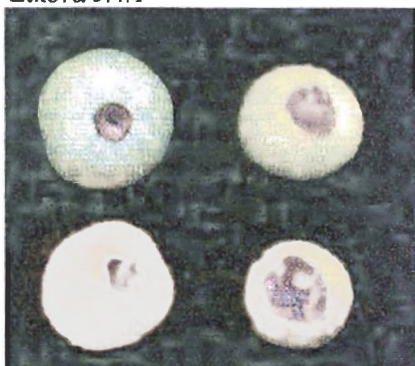
Μεγάλες δόσεις αζώτου οδηγούν επίσης σε οψίμιση της ωρίμανσης. Το ποσοστό των καρπών τομάτας που παρουσιάζει ανομοιόμορφο χρωματισμό κατά την ωρίμανση είναι υψηλό σε μεσαία επίπεδα αζώτου και μειώνεται όταν η ανάπτυξη των

φυτών είναι μικρή από έλλειψη αζώτου, ή όταν η παραγωγή είναι μειωμένη από υπερβολική χορήγηση αζώτου.

Σχετικά με τη μορφή του αζώτου είναι γενικά γνωστό ότι τα φυτά τομάτας απορροφούν και τις δύο μορφές, αμμωνιακό και νιτρικό. Η ταχύτερη απορρόφηση της μιας ή της άλλης μορφής εξαρτάται κυρίως από το pH του υποστρώματος ανάπτυξης.

Η χρησιμοποίηση αμμωνιακού αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε κάλιο, σε νεαρά σπορόφυτα και την περιεκτικότητα ώριμων φύλλων τομάτας σε Ca και Mg, πιθανότητα λόγω ανταγωνισμού, ενώ παράλληλα το ποσοστό των καρπών που παρουσιάζουν συμπτώματα «ξηρής κορυφής». (εικόνα 5.4.1, 5.4.2)

Εικόνα 5.4.1



Εικόνα 5.4.2



Συμπτώματα «ξηρής κορυφής»

Επομένως στις ελληνικές θερμοκηπιακές συνθήκες τα λιπάσματα νιτρική αμμωνία, νιτρικό ασβέστιο και νιτρικό κάλιο, ανάλογα με το pH του εδάφους και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, θεωρούνται τα πιο κατάλληλα για προσθήκη αζώτου.

Η βλάστηση και η καρποφορία φυτών τομάτας μπορεί να περιοριστούν σε εδάφη ανεπαρκώς εφοδιασμένα με φώσφορο.

Ο φώσφορος επιταχύνει την αύξηση του ριζικού συστήματος, για αυτό τα νεαρά σπορόφυτα κατά τη μεταφύτευση θα πρέπει να είναι καλά εφοδιασμένα με φώσφορο.

Η αντίδραση των φυτών σε χορηγούμενα λιπάσματα, φωσφόρου εξαρτάται κυρίως από τα υπάρχοντα στο έδαφος διαθέσιμα ποσά φωσφόρου. Ένας άλλος παράγοντας που παίζει σπουδαίο ρόλο στην αντίδραση των φυτών στο φώσφορο είναι το pH του εδάφους και γενικότερα το pH του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών.

Μεγάλες δόσεις φωσφορικών λιπασμάτων συμβάλλουν στην αύξηση του ποσοστού των ανομοιομορφα χρωματισμένων καρπών κατά την ωρίμανση, καθώς επίσης και των καρπών που παρουσιάζουν «κούφιασμα» κατά τους χειμερινούς μήνες που η ηλιακή ακτινοβολία είναι μικρή.

Σε καλλιέργειες στο έδαφος η αντίδραση των φυτών τομάτας στην προσθήκη καλίου είναι πιο έντονη στα αμμώδη και αμμοπηλώδη εδάφη και σχετικά μικρή στα εδάφη με μεγάλα αποθέματα ανταλλάξιμου καλίου. Το ύψος των φυτών και η παραγωγή μπορούν να αυξηθούν σημαντικά σε εδάφη με μικρή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, ενώ ουδεμία αντίδραση έχει παρατηρηθεί στη φυλλική

επιφάνεια, τον αριθμό και το μέγεθος των καρπών, σε εδάφη εφοδιασμένα με εναλλακτικό κάλιο και μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα.

Μέγιστη παραγωγή τομάτας μπορεί να επιτευχθεί με σχετικά μέσα επίπεδα καλίου. Είναι όμως γνωστό ότι χορήγηση καλίου μόνο για την επίτευξη μέγιστης παραγωγής έχει σαν αποτέλεσμα οι καρποί να είναι τουλάχιστον μέτριοι ποιοτικά (χρωματισμός – γεύση). Η προσθήκη μεγαλύτερων ποσοτήτων καλίου από εκείνες που χρειάζονται για μέγιστη παραγωγή έχει σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση από τα φυτά μεγάλων ποσοτήτων καλίου (πολυτελής κατανάλωση) με συνέπεια την βελτίωση όλων των παραμέτρων που καθορίζουν την ποιότητα των καρπών.

Έτσι, η αυξημένη χορήγηση καλίου μειώνει το ποσοστό των «κούφιων» καρπών και των καρπών με ανομοιόμορφο χρωματισμό, καλυτερεύει το σχήμα και τη συνεκτικότητα των καρπών, ενώ αυξάνει και την ολική οξύτητα του χυμού της τομάτας. Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα και η ολική οξύτητα του χυμού της τομάτας είναι δύο βασικοί παράμετροι που καθορίζουν τη γεύση της τομάτας.

Το ασβέστιο είναι υπεύθυνο για την αύξηση των μεριστωματικών ιστών. Έτσι, η μη χορήγηση ασβεστίου στο θρεπτικό διάλυμα μειώνει το ύψος των φυτών και τον αριθμό των σχηματιζόμενων φύλλων. Αντίδραση των φυτών στη χορήγηση ασβεστίου παρατηρείται σπάνια επειδή τα περισσότερα ανόργανα εδάφη είναι πλούσια στο στοιχείο αυτό. Αντίθετα, ανωμαλίες στους καρπούς από ανεπαρκή τροφοδότησή τους σε ασβέστιο είναι συχνές.

Ανεπαρκής εφοδιασμός του εδάφους με μαγνήσιο μπορεί να επιφέρει μείωση στην ανάπτυξη και παραγωγή της τομάτας. Αντίθετα, η χορήγηση μαγνησίου βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (ομοιόμορφο χρωματισμό, καλό σχήμα κλπ).

Η αντίδραση των φυτών στην προσθήκη ενός ιχνοστοιχείου το οποίο είναι στο έδαφος σε μικρές ποσότητες, ώστε να προκαλεί τροφοπενία, είναι θεαματική. Όλες οι ελλείψεις ιχνοστοιχείων προκαλούν μείωση της παραγωγής (ακόμα και πάνω από 50%) όπως επίσης και αύξηση του ποσοστού των καρπών με μειωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Σε όξινα εδάφη πλούσια σε μαγγανιούχα ορυκτά εμφανίζεται τοξικότητα μαγγανίου (pH κάτω από 5, μεγάλη υγρασία εδάφους) που προκαλεί σοβαρή μείωση της ανάπτυξης των φυτών. Υψηλά επίπεδα βορίου επίσης μειώνουν τις αποδόσεις.

Η τροφοπενία μαγνησίου είναι η πιο κοινή θρεπτική ανωμαλία στην τομάτα που επιδεινώνεται όταν στο έδαφος υπάρχουν υψηλά επίπεδα αζώτου και καλίου.

Αλληλεπιδράσεις έχουν επίσης αναφερθεί μεταξύ ανθρακικού ασβεστίου, που χρησιμοποιείται για ασβέστωση, και αζώτου.

Πολλές αλληλεπιδράσεις θρεπτικών στοιχείων επηρεάζουν τη συγκέντρωση των στοιχείων στα φύλλα. Για παράδειγμα, όταν αυξάνεται η ποσότητα χορηγούμενου αζώτου μειώνεται η περιεκτικότητα των φύλλων σε κάλιο. Η μείωση είναι εντονότερη όταν το κάλιο στο έδαφος είναι σε μέσα επίπεδα. Επίσης το μαγνήσιο στα φύλλα μειώνεται με τη χορήγηση υψηλών δόσεων καλίου. Υψηλές δόσεις αμμωνιακού αζώτου μειώνουν την απορρόφηση των κατιόντων και κυρίως ασβεστίου και μαγνησίου. Ανταγωνισμός επίσης υπάρχει μεταξύ νιτρικού αζώτου και χλωρίου που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε παραθαλάσσιες περιοχές, όπου το αρδευτικό νερό περιέχει μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων (χλωριούχο νάτριο).

Η συγκέντρωση του βορίου στα φύλλα μειώνεται όταν οι δόσεις υπερφωσφορικού λιπάσματος αυξάνουν. Μεγάλες δόσεις φωσφόρου μειώνουν επίσης τη συγκέντρωση του μαγγανίου και ψευδαργύρου στα φύλλα. Ανταγωνισμοί μεταξύ μαγγανίου και σιδήρου είναι επίσης συχνό φαινόμενο.

5.4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΛΛΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

Το επιθυμητό pH για την τομάτα είναι μεταξύ 6-6,8. Μικρότερες και μεγαλύτερες τιμές μπορεί να μειώσουν την ανάπτυξη τόσο του ριζικού συστήματος, όσο και των υπέργειων μερών. Η μείωση είναι εντονότερη όσο περισσότερο απομακρύνεται η τιμή του pH από τα άριστα επίπεδα.

Η μείωση αυτή της βλαστικής ανάπτυξης, οφείλεται κυρίως στην επίδραση του pH στη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Σε υψηλές τιμές pH μειώνεται η διαθεσιμότητα του φωσφόρου, βορίου, χαλκού, σιδήρου, μαγγανίου και ψευδαργύρου. Αντίθετα, η διαθεσιμότητα του μολυβδαινίου ελαττώνεται σε όξινα εδάφη.

Η έλλειψη υγρασίας στο έδαφος συντελεί στην καταπόνηση των φυτών από έλλειψη νερού με συνέπεια τη μείωση της ανάπτυξης και παραγωγής της τομάτας. Μέρος της αντίδρασης αυτής των φυτών οφείλεται στη μείωση της διαθεσιμότητας ορισμένων θρεπτικών στοιχείων όπως ο φώσφορος, τα νιτρικά, το ασβέστιο κλπ. Τα στοιχεία που κινούνται προς τη ρίζα με διάχυση επηρεάζονται περισσότερο λόγω αυξημένων αντιστάσεων. Η χορήγηση αυξημένων ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων σε εδάφη με μικρή υγρασία μειώνει την ανάπτυξη των φυτών λόγω αυξήσεως της αλατότητας του εδάφους. Η «ξηρή κορυφή» επίσης εντείνεται με την ξηρασία.

Στις περιπτώσεις που εφαρμόζεται η συνεχής τροφοδότηση, δηλαδή η χορήγηση λιπασμάτων με το αρδευτικό σύστημα κάθε φορά που γίνεται πότισμα, έχει σημασία όχι η απόλυτη ποσότητα που χορηγείται αλλά η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα. Έτσι μεγάλες δόσεις αρδευτικού νερού θα πρέπει να συνοδεύονται και με ανάλογα αυξημένες ποσότητες λιπασμάτων. Η τακτική που συνήθως εφαρμόζεται να χορηγείται η ίδια ποσότητα λιπάσματος ανεξάρτητα από την ποσότητα του νερού που χορηγείται είναι εσφαλμένη.

Η αλατότητα του εδάφους αυξάνει ανάλογα με τη συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων στο νερό της άρδευσης και στο θρεπτικό διάλυμα και εκτιμάται με τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Όταν εφαρμόζεται άρδευση με σταγόνες, τα θρεπτικά στοιχεία που κινούνται εύκολα με διάχυση, όπως νιτρικό άζωτο και χλώριο, συγκεντρώνεται στην ξηρή εδαφική ζώνη μεταξύ δύο διαδοχικών σταλακτιήρων. Ενώ το κάλιο και ο φώσφορος, τα οποία αντιδρούν με το έδαφος, βρίσκονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση κοντά στο σημείο εφαρμογής του νερού.

Σε εναλατωμένα εδάφη ή όταν χρησιμοποιείται νερό άρδευσης με αυξημένη ηλεκτρική αγωγιμότητα παρατηρείται μεγαλύτερη πυκνότητα των ριζών αμέσως κάτω από το σταλακτήρα λόγω μειωμένης αλατότητας. Αντίθετα, με καλής ποιότητας νερό μεγαλύτερη πυκνότητα ριζών παρατηρείται στην περιφέρεια της υγρής ζώνης λόγω καλύτερου αερισμού (ταχύτερη διάχυση οξυγόνου στο έδαφος).

Η δράση των θρεπτικών στοιχείων μειώνεται σημαντικά όταν οι θερμοκρασίες του αέρα και του εδάφους είναι χαμηλές επειδή αναστέλλεται η ανάπτυξη των φυτών και παρεμποδίζεται η απορρόφηση των στοιχείων.

Σε θερμοκρασίες εδάφους μικρότερες από 7-10°C τα φυτά δεν αντιδρούν στην προσθήκη αζώτου. Στις υψηλές θερμοκρασίες αέρα (μεγαλύτερες από 30°C) και με χαμηλά επίπεδα αζώτου, τα φυτά τομάτας παρουσιάζουν συμπτώματα τροφопενίας αζώτου και ανθόρροια, νωρίτερα σε σχέση με τα φυτά που αναπτύσσονται σε κανονικές θερμοκρασίες. Σε χαμηλές θερμοκρασίες υποστρώματος ανάπτυξης (κάτω από 8°C) η τομάτα αναπτύσσεται καλύτερα όταν χορηγείται αμμωνιακό παρά νιτρικό

άζωτο, πιθανόν λόγω συσσώρευσης νιτρικών και καλίου στις ρίζες και επιβράδυνσης της μεταφοράς τους στα φύλλα.

Μια άλλη χαρακτηριστική επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών του υποστρώματος ανάπτυξης που παρουσιάζεται πολύ συχνά στις ελληνικές θερμοκηπιακές συνθήκες, είναι η αντίδραση του φωσφόρου. Σε θερμοκρασίες υποστρώματος 10-13°C η αντίδραση των φυτών στο φώσφορο ακόμη και μεγάλων δόσεων είναι ελάχιστη σε σύγκριση με τις αντιδράσεις που παρατηρούνται σε θερμοκρασίες γύρω στους 20°C. Επομένως, η παρατηρούμενη συχνά στα φυτώρια και στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, τροφопενία φωσφόρου (ιώδεις μεταχρωματισμοί φύλλων και στελεχών), κατά τους χειμερινούς μήνες, οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν την περίοδο αυτή. Διόρθωση της τροφопενίας θα πρέπει να αναμένεται με την άνοδο των θερμοκρασιών και όχι με επιπλέον χορήγηση φωσφόρου.

Η απορρόφηση και άλλων θρεπτικών στοιχείων όπως του καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου μειώνεται επίσης σε θερμοκρασίες εδάφους μικρότερες από 10-13°C.

Η ηλιακή ακτινοβολία, ως βασικός παράγοντας ανάπτυξης των φυτών επηρεάζει και την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων. Έτσι η σκίαση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μειώνει την απορρόφηση ασβεστίου, καλίου και αζώτου, ενώ συνήθως δεν επηρεάζεται ο φώσφορος. Τα φυτά αντιδρούν σε μεγαλύτερες δόσεις αζώτου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε σύγκριση με τους χειμερινούς. Τα συμπτώματα τροφопенίας βορίου είναι πιο έντονα το καλοκαίρι παρά το χειμώνα.

Διαφοροποίηση στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων παρατηρείται και κατά τη διάρκεια της ημέρας. Έτσι σε μελέτες που έγιναν σε NFT (υδροπονικό σύστημα) βρέθηκε ότι η απορρόφηση του αζώτου και του καλίου σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη θερμοκρασία του αέρα και πολύ περισσότερο με την απορρόφηση του νερού από τα φυτά. Δηλαδή ο ρυθμός απορρόφησης των στοιχείων αυτών είναι μικρός κατά τη διάρκεια της νύχτας, φθάνει στο μέγιστο το μεσημέρι και μειώνεται πάλι τις απογευματινές και νυχτερινές ώρες.

Η υψηλή σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας (95%) επιταχύνει την ανάπτυξη των φυτών πιθανότατα επειδή τα στομάτια των φύλλων παραμένουν ανοιχτά για μεγάλο χρονικό διάστημα και βελτιώνεται έτσι η αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα.

Σπουδαίο ρόλο παίζει η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας στην απορρόφηση του ασβεστίου και συνεπώς στο ποσοστό εμφάνισης συμπτωμάτων «ξηρής κορυφής» στους καρπούς. Μικρή σχετική υγρασία το βράδυ που ευνοεί μεγάλους ρυθμούς διαπνοής, φαίνεται ότι μειώνει τη μετακίνηση του ασβεστίου. Η κατάσταση αυτή επιδεινώνεται όταν η αλατότητα του εδάφους είναι αυξημένη, με συνέπεια την αύξηση του ποσοστού των καρπών που εμφανίζουν συμπτώματα «ξηρής κορυφής».

5.4.3. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η χορήγηση λιπασμάτων στα καλλιεργούμενα εδάφη σε υπό κάλυψη καλλιέργεια τομάτας, διακρίνεται σε βασική ή προφυτευτική λίπανση και σε επιφανειακή ή μεταφυτευτική λίπανση, χρησιμοποιώντας κυρίως την υδρολίπανση.

Η βασική λίπανση πρέπει να στοχεύει στη δημιουργία εδάφους, που να έχει τα πιο κάτω χαρακτηριστικά πριν από τη μεταφύτευση:

- i. Υψηλά επίπεδα οργανικής ουσίας.
- ii. Ικανοποιητική ποσότητα φωσφόρου για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

- iii. Αρκετά αποθέματα καλίου, ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα των πρώτων καρπών, και να προκαλεί ανάσχεση της ζωηρής βλάστησης των φυτών.
- iv. Αρκετό άζωτο αναγκαίο για την πρώτη ανάπτυξη των φυτών, αλλά όχι τόσο πολύ, που να προκαλεί ζωηρή βλάστηση στα φυτά.
- v. Αντίδραση εδάφους γύρω στο pH=6-6,5 (εκτός από τα ασβεστώδη εδάφη, όπου αυτό είναι αδύνατο).

Οι ποσότητες των κύριων θρεπτικών στοιχείων που θα προστεθούν με τη βασική λίπανση για τη συμπλήρωση της γονιμότητας του εδάφους του θερμοκηπίου, πρέπει να υπολογίζεται με βάση την ανάλυση του εδάφους. Ενδεικτικά αναφέρεται, ότι μια φυτεία τομάτας της οποίας η παραγωγή σε καρπούς ανέρχεται στους 10τον/στρ απορροφά από το έδαφος περίπου 23-36Kg N, 6-13Kg P₂O₅, 15-70Kg K₂O, 3-56Kg CaO και 4-9Kg MgO (πίνακας 5.4.1).

Πίνακας 5 4 1

Απομάκρυνση (Kg/ha) θρεπτικών στοιχείων σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας με διαφορετικό ρυθμό καλλιέργειας					
Παιωνοζή (t/ha)	Απομακρύνση στοιχείων				
	N	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO
110	285	136	593	359	69
125	450	75	900	550	120
145	400	165	960	-	91
150	570	90	1.150	-	-
200	675	165	1.400	900	190

Bianco V.V., Pimpini F.,1990

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στον εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία και ανόργανα στοιχεία με τη βασική λίπανση.

5.4.3.1. Προσθήκη οργανικής ουσίας

Υψηλά επίπεδα οργανικής ουσίας στο έδαφος του θερμοκηπίου συμβάλλουν στη διατήρηση σταθερής δομής στο έδαφος και βελτιώνουν την υδατοϊκανότητά του, καταστάσεις που συμβάλλουν στην ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγή της τομάτας. Η αποσύνθεση της οργανικής ουσίας γίνεται με ταχύ ρυθμό στο θερμοκήπιο, για αυτό η προσθήκη της πρέπει να γίνεται τακτικά (μια φορά το χρόνο ή το αργότερο μια φορά κάθε δύο χρόνια), για να διατηρείται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Οργανική ουσία μπορεί να προστεθεί με διάφορες μορφές, όπως κοπριά, τύρφη κ.α.

Την πιο συνηθισμένη μορφή οργανικής ουσίας που προστίθεται στην Ελλάδα, αποτελεί η κοπριά, παρά το γεγονός ότι σήμερα το κόστος αγοράς είναι υψηλό και η εξεύρεσή της προβληματική. Όπου υπάρχει, θα πρέπει να προστίθεται, κατά τη βασική λίπανση, χωνεμένη και σε ποσότητες 5 περίπου τον/στρ.

Η τύρφη θεωρείται κατάλληλο υλικό για αύξηση και διατήρηση της οργανικής ουσίας του εδάφους, αλλά το κόστος της είναι αρκετά υψηλό. Όταν προστίθεται στο έδαφος για πρώτη φορά, συνιστώνται δόσεις μέχρι 70m³/στρ χαλαρής τύρφης (μη συμπιεσμένης), ενώ όταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία είναι ικανοποιητική, για σκοπούς συντήρησης προστίθενται 17m³/στρ/ετησίως. Η τύρφη έχει όξινη αντίδραση (pH=4), και όταν τα εδάφη δεν

είναι αλκαλικά, θα πρέπει παράλληλα να προστίθεται και ασβεστίο (ασβεστόπετρα, μαρμαρόσκονη) σε αναλογία 6Kg/m³ τύρφης.

Η τύρφη όπως και η κοπριά, προστίθεται κατά την κατεργασία του εδάφους και ενσωματώνεται σε βάθος 20cm. Επειδή όπως αναφέρθηκε, το κόστος της τύρφης είναι υψηλό, αντί να ενσωματωθεί σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου, θα μπορούσε για σκοπούς οικονομίας, να τοποθετηθεί σε γραμμές πλάτους 70cm περίπου, όσο δηλαδή, το πλάτος μεταξύ του ζεύγους των γραμμών φύτευσης, διευρυμένο κατά 10cm από κάθε πλευρά.

5.4.3.2. Προσθήκη ανόργανων στοιχείων κατά τη βασική λίπανση

Στην παράγραφο αυτή, δίνονται στοιχεία υπολογισμού των ποσοτήτων φωσφόρου, καλίου, μαγνησίου και αζώτου, που πρέπει να προστεθούν στο έδαφος κατά τη βασική λίπανση, και που βασίζονται στην περιεκτικότητα του εδάφους στα στοιχεία αυτά, όπως έχει καθοριστεί με τη χημική ανάλυση. Σημειώνεται ότι ανάλογα με τη μέθοδο χημικού προσδιορισμού των στοιχείων, τα άριστα επιθυμητά επίπεδα εκφράζονται και διαφορετικά.

Όπως ελέγχθη και πιο πάνω, όλες οι ανάγκες των φυτών σε φώσφορο, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, πρέπει να ικανοποιούνται από τα αποθέματα του εδάφους και από τις ποσότητες που προστίθενται κατά τη βασική λίπανση. Με την επιφανειακή λίπανση αποφεύγεται η προσθήκη φωσφόρου, γιατί συχνά προκαλεί προβλήματα στο σύστημα άρδευσης. Τα ποσά του φωσφόρου που θα πρέπει να προστεθούν ως τριπλό υπερφωσφορικό λίπασμα (0-48-0) με βάση τη χημική ανάλυση του εδάφους, δίνονται στον πίνακα 5.4.2.

Πίνακας 5.4.2

Φώσφορος		Κάλιο		Μαγνήσιο			
Περιεκτ. Εδάφους σε P mg/l	Ποσότητα τριπλό υπερ/κού Kg/στρ	Περιεκτ. εδάφους σε K mg/l	Ποσότητα θειικού καλίου Kg/στρ		Περιεκτ. εδάφους σε Mg	Ποσότητα kieserite (MgSO ₄ ·H ₂ O) Kg/στρ mg/l	
			(1)	(2)		(1)	(2)
0-9	145	0-60	720	576	0-25	576	432
10-15	110	61-120	720	576	25-50	576	432
16-25	110	121-240	576	432	51-100	288	216
26-45	72	245-400	576	432	101-175	288	216
46-70	55	405-600	288	216	176-250	144	72
71-100	36	605-900	216	72	255-350	72	72

(1) Φθινοπωρινή, εκτός των αμμωδών εδαφών

(2) Φθινοπωρινή στα αμμώδη εδάφη και ανοιξιάτικη φύτευση

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπιου, Αθήνα 1994

Τα επιθυμητά επίπεδα καλίου στο έδαφος πριν τη μεταφύτευση είναι 600-1000mg/l. Έχει βρεθεί, ότι τα επίπεδα αυτά προκαλούν κάποιον έλεγχο στη ζωνρότητα βλάστησης των φυτών μετά τη μεταφύτευση, και είναι αρκετά για την παραγωγή καλής ποιότητας καρπών, νωρίς την καλλιεργητική περίοδο.

Μεγαλύτερες ποσότητες καλίου στο έδαφος μειώνουν την ικανότητα απορρόφησης μαγνησίου από τα φυτά, και για να αποφευχθούν τροφολοπενίες μαγνησίου, θα πρέπει η σχέση Καλίου:Μαγνήσιο στο έδαφος, να διατηρείται γύρω

στο 2:1. Με βάση τα παραπάνω, θα πρέπει όταν εφαρμόζονται μεγάλες ποσότητες καλίου, να εφαρμόζονται και οι ανάλογες ποσότητες μαγνησίου, αλλά οι ολικές ποσότητες που προστίθενται από τα δύο στοιχεία πρέπει να ρυθμίζονται, ώστε η αγωγιμότητα του εδάφους να μην ξεπερνά τα 2800micromhos ή 2700micromhos στα αμμώδη εδάφη. Ο πίνακας 4.2, δίνει τις ποσότητες του θεικού καλίου και «Kieserite», που πρέπει να προστίθεται (g/m^3), σύμφωνα με την ανάλυση του εδάφους.

Για να ελεγχθεί κατά πόσο η βασική λίπανση θεικού καλίου και «Kieserite» επιφέρει υψηλή αγωγιμότητα στο έδαφος, θα πρέπει να γίνει σύγκριση της ολικής ποσότητας θεικού καλίου και «Kieserite», με τη μέγιστη επιτρεπτή προσθήκη που δίνεται στον πίνακα 5.4.3. Εάν το συνιστώμενο άθροισμα θεικού καλίου και «Kieserite» ξεπερνά το μέγιστο επιτρεπτό, θα πρέπει να μειωθεί το ποσό της βασικής λίπανσης, και μάλιστα εκείνο το στοιχείο που θα μειωθεί περισσότερο, θα πρέπει να είναι το Mg, γιατί μικρή περιεκτικότητα του εδάφους σε κάλιο, έχει μεγαλύτερη αρνητική επίδραση στην ποιότητα των καρπών, παρά η έλλειψη μαγνησίου.

Πίνακας 5.4.3

Βασική λίπανση καλίου και μαγνησίου με βάση την αγωγιμότητα του εδάφους							
Αγωγιμότητα	1,9-2,2	2,2-2,4	2,4-2,6	2,6-2,7	2,7-2,8	2,8-3,0	3-0 και άνω
Φθινοπωρινή φύτευση εκτός των αμμωδών εδαφών	720	576	432	288	144	-	Ανάγκη για ξέπλυμα
Φθινοπωρινή κ' ανοιξιάτικη φύτευση στα αμμώδη εδάφη	756	432	288	144	-	Ανάγκη για ξέπλυμα	Ανάγκη για ξέπλυμα
Μέγιστη επιτρεπτή εφαρμογή θεικού καλίου +kieserite ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 17\% \text{Mg}$) κλά / στρέμμα							

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπου, Αθήνα 1994

Η ποσότητα του αφομοιώσιμου αζώτου, που πρέπει να υπάρχει στο έδαφος κατά τη μεταφύτευση, πρέπει να είναι κάπως περιορισμένη, γιατί υψηλά επίπεδα αζώτου οδηγούν τα φυτά σε βλαστομανία. Όταν το φυτό «εγκατασταθεί», τότε η τροφοδοσία με άζωτο, θα γίνεται συστηματικά μέσω του συστήματος άρδευσης και επομένως η βασική λίπανση με άζωτο θα πρέπει να περιορίζεται στον εφοδιασμό των φυτών τις πρώτες εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση. Συνήθως, τα εδάφη των θερμοκηπίων έχουν αρκετό άζωτο από την προηγούμενη καλλιέργεια, ώστε να μη χρειάζονται καθόλου προσθήκη με τη βασική λίπανση. Θα μπορούσε βέβαια και στην περίπτωση του αζώτου να γίνει ανάλυση εδάφους και με βάση τα αποτελέσματα, να αποφασιστεί η εφαρμογή ή μη, αζωτούχου λίπανσης, λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία του πίνακα 5.4.4.

Πίνακας 5.4.4.

Ποσότητες νιτρικής αμμωνίας που προστίθενται στο έδαφος με βάση την περιεκτικότητά του σε NO₃

Περιεκτικότητα εδάφους σε NO ₃ mg/lt	Προσθήκη νιτρικής αμμωνίας	
	gr/m ³	Kg/στρ
Κάτω από 20	36	360
20-35	18	180
Πάνω από 35	0	0

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπου, Αθήνα 1994

Για τη βασική λίπανση συνήθως χρησιμοποιούνται απλά λιπάσματα, γιατί ο υπολογισμός των αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία για συμπλήρωση της γονιμότητας του εδάφους, γίνεται πιο εύκολος. Εκτός από τα απλά λιπάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σύνθετα, εφόσον γίνει ο υπολογισμός για ισότιμο εφοδιασμό, αν και στις περιπτώσεις που απαιτείται ακρίβεια, είναι δύσκολο να εξασφαλιστεί, ιδίως όταν ο καλλιεργητής έχει περισσότερα από ένα θερμοκήπια και επομένως περισσότερες αναλύσεις εδάφους, με διαφορετική περιεκτικότητα κύριων στοιχείων. (πίνακας 5.4.5, 5.4.6)

Πίνακας 5.4.5

Αριστα επιθυμητά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων εδάφους θερμοκηπίου, για καλλιέργεια τομάτας σε ppm, που έχουν προσδιοριστεί με τη μέθοδο SSE.	
<i>Διαθέσιμο στοιχείο ή μέτρηση</i>	<i>Επιθυμητές τιμές (ppm)</i>
PH	5,8-6,8
Άζωτο (NO ₃)	125-200
Φώσφορος	8-13
Κάλιο	175-275
Ασβέστιο	Πάνω από 250
Μαγνήσιο	Πάνω από 60
Διαλυτά άλατα (mmhos)	1,50-3,00

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπου, Αθήνα 1994

Η εφαρμογή στο έδαφος με τη βασική λίπανση ομάδας ιχνοστοιχείων όταν δεν υπάρχουν τροφοπενίες, δεν συνιστάται, γιατί μπορεί να προκληθούν τοξικότητες στα φυτά, από περίσσεια στοιχείων. Αλλά και στις περιπτώσεις που υπάρχουν τροφοπενίες, η εφαρμογή των στοιχείων από το έδαφος, είναι λιγότερο αποτελεσματική σε σύγκριση με την εφαρμογή από το φύλλωμα. Θα ήταν ίσως δικαιολογημένη η εφαρμογή από το έδαφος με τη βασική λίπανση ενός συγκεκριμένου στοιχείου, που αποδεδειγμένα λείπει.

Πίνακας 5.4.6

Ποσότητες λιπασμάτων που απαιτούνται για να αυξήσουν τα κύρια θρεπτικά στοιχεία στα επιθυμητά επίπεδα, όπως προσδιορίζονται με τη μέθοδο SSE		
Λίπασμα		Ποσότητα kg/στρ
Σύνθεση	Όνομα	
Άζωτο – αύξηση 10ppm		
13-0-44	Νιτρικό κάλιο	20
17-0-0	Νιτρικό ασβέστιο	15
20-0-0		13
21-0-0	Θεική αμμωνία	11
21-53-0	Διαμμωνικός φώσφορος	11
33-0-0	Νιτρική αμμωνία	7
45-0-0	Ουρία	5
Φώσφορος – αύξηση 2ppm		
0-20-0	Υπερφωσφορικό	100
0-46-0	Τριπλό υπερφωσφορικό	43
21-53-0	Διαμμωνικός φώσφορος	37
Κάλιο – αύξηση 20ppm		
13-0-44	Νιτρικό κάλιο	7
0-0-50	Θεικό κάλιο	6
0-0-60	Χλωριούχο κάλιο	5

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπιου, Αθήνα 1994

Αναφορικά, με τη βασική λίπανση, θα μπορούσε εμπειρικά να εισηγηθεί κανείς (εφόσον δεν είναι δυνατή η εξασφάλιση χημικής ανάλυσης εδάφους), τις πιο κάτω γενικές δόσεις λιπασμάτων:

Τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0)	100Kg/στρ
Θεικό κάλιο (0-0-48)	80Kg/στρ
Θεικό μαγνήσιο	15-30Kg/στρ

(εφόσον υπάρχει ένδειξη ότι χρειάζεται)

5.4.4. ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση του καρπού της τομάτας. Βασικά, είναι ένας από τους ρυθμιστικούς παράγοντες της παραγωγής και συσώρευσης της ξηράς ουσίας στον καρπό της. Επομένως αποτελεί έναν από τους κυριότερους συντελεστές διαμόρφωσης του μεγέθους του καρπού και κατά συνέπεια των αποδόσεων και της ποιότητας.

Ειδικότερα, όσον αφορά την τομάτα, αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι ο καρπός συμβάλλει κατά 83% στο συνολικό βάρος της παραγόμενης ξηράς ουσίας, ενώ για το αγγούρι, το αντίστοιχο ποσοστό είναι 89%.

Λόγω της ρυθμιστικής δράσης της λίπανσης στη σχέση μεγέθους καρπού-απόδοση, έχει αποτελέσει αντικείμενο επισταμένης έρευνας. Βέβαια, εκτός από τη λίπανση και οι άλλοι παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω επιδρούν άμεσα ή έμμεσα στις αποδόσεις. Παρόλα αυτά, η σημασία της λίπανσης είναι πολύ μεγάλη στην αύξηση των αποδόσεων. Έχει βρεθεί από τη σχετική έρευνα ότι η λίπανση π.χ. με κάλιο αυξάνει την περιεκτικότητα του καρπού στο στοιχείο αυτό και η συσώρευσή στον καρπό σχετίζεται πολύ στενά με την αύξηση του βάρους του τελευταίου. Το ίδιο βρέθηκε και για τα άλλα θρεπτικά στοιχεία, όπως φώσφορο, άζωτο, ασβέστιο και μαγνήσιο.

5.4.4.1. Αζωτούχος λίπανση

Το άζωτο είναι ένα μακροστοιχείο βασικής σημασίας για την ανάπτυξη της τομάτας. Η ύπαρξή του στο έδαφος σε επαρκείς ποσότητες είναι αναγκαία για την επίτευξη μέγιστων αποδόσεων.

Εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία ή ελαφριάς μηχανικής σύστασης, απαιτούν έντονη αζωτούχο λίπανση, γιατί τα πρώτα δεν έχουν επαρκή ποσότητα διαθέσιμου αζώτου, δηλαδή νιτρικού αζώτου ($\text{NO}_3\text{-N}$), ενώ τα δεύτερα υπόκεινται σε έκπλυση. Για να είναι επιτυχής η καλλιέργεια της τομάτας στα παραπάνω εδάφη, θα πρέπει κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών να υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα αζώτου στη διάθεσή τους. Όπως προκύπτει από τις σχετικές έρευνες, η ποσότητα αζώτου που δίνεται πριν την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας είναι αποφασιστικής σημασίας για τον καθορισμό των μέγιστων αποδόσεων. Άρα, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο σημείο αυτό, εάν θέλουμε να εξασφαλίσουμε μέγιστες αποδόσεις.

Η συνολική ποσότητα αζώτου που πρέπει να εφαρμόζεται στη διάρκεια όλου του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας και σε εδάφη μικρής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία (2-3%) και ελαφράς μηχανικής σύστασης, είναι 40-60 Kg N/στρ. Αντίθετα, σύμφωνα με τα δεδομένα σχετικής έρευνας, σε εδάφη μέτριας μηχανικής σύστασης και οργανικής ουσίας μεγαλύτερης από 6%, εφαρμόζονται συνολικά 25-30 Kg N/στρ.

Οι παραπάνω ποσότητες αζώτου δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται αδιάκριτα, αλλά σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους, όπως έχει ήδη τονιστεί επανειλημμένως. Από τα σχετικά πειράματα προκύπτει προσανατολιστικά, ότι όταν η περιεκτικότητα των υδατοδιαλυτών νιτρικών του εδάφους είναι 5mg/100gr, για την επίτευξη 13-14 τον/στρ τομάτας, απαιτείται η προσθήκη 20-25 Kg N/στρ. Εάν η τιμή των νιτρικών είναι μικρότερη από 5mg/100gr εδάφους, τότε απαιτείται η προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας αζώτου, το ύψος της οποίας εξαρτάται από το κατά πόσο χαμηλότερη είναι η τιμή των νιτρικών σε σχέση με την προαναφερθείσα οριακή τιμή των 5mg/100gr εδάφους.

Σκόπιμα είναι να τονίσουμε εδώ, την ανάγκη αποφυγής υδρολίπανσης με το άζωτο, γιατί η υπερβολική χρήση αυτού του θρεπτικού στοιχείου μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα, όπως οψίμιση, δημιουργία ανώμαλων και μαλακών, καθώς και αποχρωματισμένων καρπών που δεν αντέχουν στη μεταφορά, δυσμενής οργανοληπτικές ιδιότητες κλπ. Όλα αυτά μειώνουν σημαντικά την εμπορική αξία του προϊόντος, κατεβάζουν την τιμή πώλησης και έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του εισοδήματος. Επιπλέον, η υδρολίπανση με αζωτούχα λιπάσματα αυξάνει το επίπεδο αλατότητας του εδάφους, με όλες τις δυσμενείς συνέπειες στην ομαλή εξέλιξη της ανάπτυξης της καλλιέργειας. Τέλος, επιβαρύνει το συνολικό κόστος λειτουργίας του θερμοκηπίου.

Κατά την αζωτούχο λίπανση θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη χημική μορφή του αζωτούχου λιπάσματος. Το θέμα αυτό λόγω της σπουδαιότητάς του, έχει απασχολήσει την έρευνα εδώ και μερικά χρόνια. Πιστεύεται ότι τα συμπεράσματα που έχουν βγει θα πρέπει να κατανοηθούν καλά από τους ενδιαφερόμενους για την επίτευξη της κατά το δυνατό πιο σωστής αζωτούχου λίπανσης της τομάτας.

Όπως είναι γνωστό, τα αζωτούχα λιπάσματα κυκλοφορούν με τη νιτρική και αμμωνιακή μορφή. Και οι δύο αυτές χημικές μορφές χρησιμοποιούνται χρόνια τώρα για τη λίπανση των καλλιεργειών. Από πολλά πειράματα έχει προκύψει ότι η χορήγηση αμμωνιακού αζώτου στην τομάτα μειώνει την περιεκτικότητα των φύλλων

του φυτού σε ασβέστιο και μαγνήσιο, με σημαντικές επιπτώσεις στις αποδόσεις καρπού. Η μείωση του ασβεστίου και μαγνησίου είναι πολλές φορές τόσο έντονη, που προκαλείται η εμφάνιση συμπτωμάτων τροφωπενίας μαγνησίου στα φύλλα και ασβεστίου στους καρπούς (η τελευταία είναι γνωστή ως «σήψη κορυφής»). Σε τέτοιες περιπτώσεις συνιστάται η χορήγηση σχετικά αυξημένων δόσεων νιτρικού αζώτου, για την εξουδετέρωση των δυσμενών επιδράσεων του αμμωνιακού.

Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η μη κανονική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος που παρατηρείται κατά τη χορήγηση αμμωνιακού αζώτου, οφείλεται στη μείωση του pH, δηλαδή στην αύξηση της οξύτητας του εδάφους, λόγω της παραγωγής ιόντων υδρογόνου κατά τη νιτροποίηση των αμμωνιακών κατιόντων. Επομένως, η διατήρηση σταθερού pH με την ταυτόχρονη προσθήκη υλικού ασβέστωσης κατά την αζωτούχο λίπανση με NH_4^+ , αποτελεί το αντίδοτο για τη χρήση του αμμωνιακού αζώτου, εκεί όπου δεν υπάρχει άλλο διαθέσιμο λίπασμα. Στον πίνακα 5.4.7 δίνεται η επίδραση του αμμωνιακού και νιτρικού αζώτου στα φυτά τομάτας.

Πίνακας 5.4.7

Επίδραση αμμωνιακού και νιτρικού αζώτου στη ξηρά ουσία της τομάτας		
Επεμβάσεις	Ξηρή ουσία σε gr	
	Κορυφές	Ρίζες
$\text{NH}_4\text{-N}$	1,81	0,72
$\text{NO}_3\text{-N}$	4,66	1,49
NH_4 + δολομίτης	4,02	1,18
NO_3 + δολομίτης	4,53	1,64
NH_4 + CaCO_3	1,51	0,58
NO_3 + CaCO_3	4,71	1,46

Tores de Claassen and Wilcox, 1974

Από τα παρατιθέμενα στοιχεία διαπιστώνεται η επίδραση των δύο αυτών μορφών στην απόδοση και σε τελευταία ανάλυση, στην ανάπτυξη των φυτών τομάτας. Σχετικά, αξίζει να τονιστεί, ότι η χημική μορφή του αζώτου επιδρά σημαντικά και στην ποσότητα των παραγόμενων από τα φυτά αμινοξέων. Έτσι, π.χ. σε σύγκριση με τη νιτρική μορφή του αζώτου, το αμμωνιακό άζωτο αυξάνει σημαντικά τα αμινοξέα των ριζών και λιγότερο των φύλλων ή των καρπών. Φυτά στα οποία χορηγήθηκε αμμωνιακό και νιτρικό άζωτο βρέθηκε ότι είχαν ενδιάμεση περιεκτικότητα αμινοξέων.

Θα πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι τα περισσότερα φυτά αντιδρούν αρνητικά στην προσθήκη αμμωνιακού αζώτου. Τα φαινόμενα αυτά βασικά οφείλονται σε ανεπαρκή σύνθεση των πρωτεϊνών. Η δυσμενής δράση του αμμωνιακού αζώτου αποδεικνύεται εκτός των άλλων και από τη μείωση του ρυθμού αύξησης των φυτών.

Ερευνητικά αποτελέσματα δείχνουν ότι το άζωτο φαίνεται πως σχετίζεται με το βαθμό ανθεκτικότητας των φυτών της τομάτας στην προσβολή από το μύκητα *Botrytis cinerea*, που πολύ συχνά προσβάλλει τους καρπούς. Σύμφωνα με αποτελέσματα Ολλανδών ερευνητών, η σχέση μεταξύ της ποσότητας του N στο έδαφος και της προσβολής από το μύκητα που εκφράζεται με την εμφάνιση βλαβών που προκαλεί ο *B. cinerea* ή των προσβεβλημένων καρπών, είναι αρνητική. Δηλαδή, με την αύξηση του αζώτου, μειώνεται ο αριθμός των προσβεβλημένων καρπών, άρα αυξάνεται η αντοχή των φυτών στην προσβολή του μύκητα. Σε άλλα πειράματα βρέθηκε παρόμοια αρνητική συσχέτιση μεταξύ του αζώτου του εδάφους και της εμφάνισης προσβεβλημένων μίσχων και ταξιανθιών. Επειδή μάλιστα η χημική καταπολέμηση του *B. cinerea* στα θερμοκήπια είναι σχεδόν αδύνατη, δεδομένου ότι η συγκομιδή των καρπών γίνεται μέρα παρά μέρα και επομένως δεν υπάρχει χρόνος για τη διάσπαση σε αβλαβής ενώσεις του μυκητοκτόνου. Έτσι, λόγω του μικρού διαστήματος που παρεμβάλλεται μεταξύ δύο συγκομιδών, συνίσταται σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η ορθολογική εφαρμογή της αζωτούχου λίπανσης για την αύξηση της αντοχής των φυτών στη συγκεκριμένη ασθένεια. Επομένως, η καταπολέμηση γίνεται με τρόπο ασφαλή και υγιεινό για τους καταναλωτές.



Εξάλλου, η αζωτούχος λίπανση αυξάνει την αντοχή της τομάτας στη φυτόφθορα (*Phytophthora infestans*). Στον πίνακα 5.4.8, φαίνεται η επίδραση του αζώτου στην προσβολή της φυτόφθορας. Με την αύξηση του αζώτου παρατηρείται μείωση των προσβεβλημένων καρπών σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%.

Πίνακας 5.4.8

Παράγοντας που μελετήθηκε	Επίδραση του αζώτου στις αποδόσεις τομάτας και την ανθεκτικότητα στη φυτόφθορα			
	N (gr/στρ)			
	0	2	4	8
Συνολική απόδοση καρπού (gr/φυτό)	5,72	6,54	6,55	6,55
Καρποί προσβεβλημένοι (gr/φυτό)	0,74	0,61	0,52	0,30

Γεωργική τεχνολογία, Πρ. Κουκουλάκης, Μάρτ. '94

Όπως έχει προκύψει από σχετικές έρευνες, η κληρονομικότητα του φυτού της τομάτας επιδρά κατά τρόπο ρυθμιστικό στην πρόσληψη-αξιοποίηση αζώτου. Για παράδειγμα, βρέθηκε ότι κάτω από τις συνθήκες μερικής έλλειψης αζώτου από 146 στελέχη τομάτας που μελετήθηκαν, τα πιο αποδοτικά απέδωσαν 45% περισσότερη ξηρά ουσία από τα λιγότερο αποδοτικά. Δηλαδή, η αποτελεσματικότητα του αζώτου ήταν μεγαλύτερη. Έτσι, για κάθε μονάδα N, τα πιο αποδοτικά στελέχη παρήγαγαν περισσότερη ξηρά ουσία. Με ίση περιεκτικότητα αζώτου στα φύλλα, τα αποδοτικά στελέχη σχημάτισαν πιο μεγάλα φύλλα και διατήρησαν κανονικούς ιστούς.

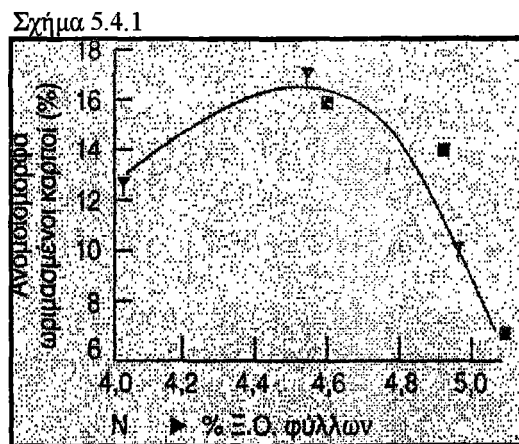
Η αζωτούχος λίπανση έχει επίσης άμεση σχέση με την σήψη της κορυφής της τομάτας, μιας φυσιολογικής ανωμαλίας που εμφανίζεται πολύ συχνά στις καλλιέργειες, και συγκεκριμένα με τη χρησιμοποιούμενη μορφή αζώτου.

Η ανωμαλία αυτή βασικά οφείλεται στην έλλειψη ασβεστίου που προκαλείται είτε από την έλλειψη του στοιχείου αυτού στο έδαφος είτε, στην περίπτωση της αζωτούχου λίπανσης, λόγω εφαρμογής αμμωνιακού αζώτου. Έλλειψη ασβεστίου παρατηρείται κυρίως στα ελαφρά εδάφη. Πάντως, είτε η έλλειψη οφείλεται στο χαμηλό επίπεδο διαθέσιμου ασβεστίου στο έδαφος, είτε σε έμμεση δράση της μορφής του χορηγούμενου αζώτου, τα συμπτώματα είναι κοινά και η καταπολέμηση της ανωμαλίας ίδια. Έτσι, γίνεται ασβέστωση ή ψεκασμός με 0,2% διάλυμα γλωριούχου ασβεστίου. Σημειώνεται επίσης, ότι η εμφάνιση της σήψης κορυφής Δε σχετίζεται άμεσα με την περιεκτικότητα των φύλλων σε ασβέστιο, αλλά κυρίως του καρπού. Μπορεί μάλιστα το ποσοστό εμφάνισης να μειωθεί με την μείωση του πληθυσμού, την επιφανειακή λίπανση (με νιτρικό άζωτο), όμως δεν επηρεάζεται από την άρδευση.

Επιπρόσθετα, το άζωτο είναι βασικής σημασίας διότι σχετίζεται με την ποιότητα του καρπού της τομάτας. Ερευνητές αναφέρουν ότι το ποσοστό καλής ποιότητας καρπών μειώθηκε κατά 13% από την εφαρμογή θρεπτικού διαλύματος αζώτου περιεκτικότητας 140ppm.

Το άζωτο επίσης επιδρά στο βαθμό ωρίμανσης του καρπού. Η μείωση του ποσοστού καρπών που ωρίμασαν ανώμαλα, σχετίζεται ικανοποιητικά με το χαμηλό επίπεδο αζώτου, που είναι περιοριστικό της ανάπτυξης της τομάτας, όσο και με το υψηλό, που είναι ανασταλτικός παράγοντας απόδοσης.

Η περιεκτικότητα των φύλλων της τομάτας σε άζωτο φαίνεται να σχετίζεται με την παραγωγή ανομοιόμορφα ωριμαζόμενων καρπών. Η σχέση αυτή δίνεται στο σχήμα 5.4.1, όπου διαπιστώνεται ότι περιεκτικότητα 4,5% σε άζωτο αντιστοιχεί σε ποσοστό 16,5% καρπών που ωρίμασαν ανομοιόμορφα.



Σχέση περιεκτικότητας N και ανομοιόμορφα ωριμασμένων καρπών

Όμως, και η περιεκτικότητα του υποστρώματος σε άζωτο σχετίζεται με τη δημιουργία των ανομοιόμορφα ωριμασμένων καρπών. Διαπιστώνεται ότι στα 30mg N/lit τύρφης επιτυγχάνεται το υψηλότερο ποσοστό (13%) ανομοιόμορφα ωριμασμένων καρπών.

Τέλος, όπως διαπιστώνεται και από τον πίνακα 5.4.9, το άζωτο συνδέεται στενά με την ανθοφορία των φυτών τομάτας. Πράγματι, με την αύξηση του επιπέδου του χορηγούμενου αζώτου, αυξάνεται σημαντικά (52%) ο αριθμός των ανθέων ανά

φυτό, γεγονός που αντανακλάται στην αύξηση των αποδόσεων του εμπορεύσιμου καρπού. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν πέρα από κάθε αμφιβολία το ρόλο του αζώτου στην έκπτυξη των ανθέων και γενικότερα στην ανθοφορία της τομάτας.

Πίνακας 5.4.9

Επίδραση του αζώτου στην ανθοφορία τομάτας θερμοκηπίου			
Επεμβάσεις N	Αριθμός ανθέων	Αριθμός εμπορεύσιμων καρπών ανά φυτό	Μέσο βάρος καρπού (gr)
N1=100ppmN	6.9	3.8	34.9
N2=150ppmN	8.3	7.4	44.4
N3=200ppmN	9.2	8.4	52.9
N4=250ppmN	10.5	9.8	53.0
LSD(P=0.05)	0.5	0.8	3.8

Γεωργική τεχνολογία, Πρ Κουκουλάκης, Μάρτιος 94

5.4.4.2. Φωσφορική λίπανση

Ο φώσφορος είναι ένα από τα μακροστοιχεία που η τομάτα έχει μεγάλη ανάγκη τόσο κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής της, όσο και κατά τα μετέπειτα στάδια του βιολογικού της κύκλου.

Διαπιστώθηκε ότι τα φυτά τομάτας ηλικίας οκτώ εβδομάδων που αναπτύχθηκαν σε οργανικό υπόστρωμα πλούσιο σε φώσφορο, όταν μεταφυτεύθηκαν σε υπόστρωμα με χαμηλό φώσφορο, βρέθηκε ότι ο φώσφορος των ώριμων ελασμάτων των κατώτερων φύλλων, μετακινήθηκε προς τα ανώτερα νεοαναπτυσσόμενα φύλλα και τους άλλους νεαρούς βλαστούς, για την κάλυψη των σχετικών αναγκών τους. Η μεταφορά έγινε σε τέτοιο σημείο, έτσι ώστε τα παλαιότερα φύλλα εμφάνισαν συμπτώματα τροφопενίας φωσφόρου. Εξάλλου, βρέθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος του φωσφόρου συσσωρεύτηκε στα ελάσματα, μίσχους και καρπούς του κάτω τμήματος του φυτού. Τα συμπεράσματα αυτά βρίσκουν την άμεση πρακτική εφαρμογή τους σε σχέση με το χρόνο λίπανσης με τα φωσφορικά λιπάσματα στην τομάτα.

Σχετικά με τον εφοδιασμό των εδαφών των θερμοκηπίων με φώσφορο, από τις πολλές αναλύσεις δειγμάτων εδάφους που γίνονται στα ελληνικά εδαφολογικά εργαστήρια διαπιστώνουμε ότι στην πλειοψηφία τους τα εδάφη αυτά είναι υπερεπαρκώς εφοδιασμένα με φώσφορο. Αυτό, οφείλεται βασικά στην υπερλίπανση με το συγκεκριμένο θρεπτικό στοιχείο, που κατά κανόνα γίνεται από τους παραγωγούς. Έτσι, φτάσαμε στο σημείο να έχουμε εδάφη στα θερμοκήπια με διαθέσιμο φώσφορο μεγαλύτερο από 170ppm. Η ποσότητα αυτή είναι αντιοικονομική και επιζήμια, λόγω του ανταγωνισμού του φωσφόρου με άλλα θρεπτικά στοιχεία, όπως ψευδάργυρο, ασβέστιο, κάλιο κλπ και ιδιαίτερα λόγω της δημιουργίας συνθηκών ανισόρροπης θρέψης με δυσμενείς συνέπειες σε βάρος των αποδόσεων και της ποιότητας της τομάτας.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού συνίσταται η ανάλυση του εδάφους, που είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση της ακολουθητέας λιπαντικής αγωγής.

Η οριακή τιμή διαθέσιμου φωσφόρου στο έδαφος των θερμοκηπίων για την επίτευξη μέγιστης απόδοσης τομάτας είναι 20-25ppm P (κατά Olsen). Η φωσφορική λίπανση που γίνεται, θα πρέπει να αποσκοπεί στη δημιουργία αυτής της διαθέσιμης παρακαταθήκης φωσφόρου στο έδαφος και στη διατήρησή της σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας του θερμοκηπίου. Για να πραγματοποιηθεί όμως αυτό, θα πρέπει να

παρακολουθούμε την κατάσταση γονιμότητας του εδάφους και να έχουμε σαφή αντίληψη της διαθεσιμότητας του φωσφόρου στο έδαφος.

Κατά τη φωσφορική λίπανση θα πρέπει επίσης να παίρνουμε υπόψη και την περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο. Είναι γνωστό ότι ο φώσφορος δεσμεύεται στο έδαφος και σε αυτό αποφασιστικό ρόλο θα παίζει το ανθρακικό ασβέστιο του εδάφους, καθώς και το pH. Σε έδαφος με υψηλή περιεκτικότητα ανθρακικού ασβεστίου, η προσθήκη φωσφορικών λιπασμάτων, κατά τα πρώτα στάδια λειτουργίας του θερμοκηπίου, θα πρέπει να είναι προσαυξημένη για να ληφθεί υπόψη και η δέσμευση του φωσφόρου, η οποία μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να φθάσει το 80% της προστιθέμενης ποσότητας λιπάσματος ή ακόμα και να το υπερβεί.

5.4.4.3. Καλιούχος λίπανση

Η τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό, γεγονός που σημαίνει ότι έχει αυξημένες απαιτήσεις σε κάλιο. Δεδομένου μάλιστα ότι οι αποδόσεις τομάτας που επιτυγχάνονται στα θερμοκήπια είναι υψηλές, οι απαιτήσεις της σε κάλιο γίνονται ακόμη μεγαλύτερες.

Το κάλιο θα πρέπει να παρέχεται στο ριζικό σύστημα της τομάτας σε επαρκείς ποσότητες για την εξασφάλιση άριστης ανάπτυξης. Τα εδάφη των θερμοκηπίων, που καλλιεργούνται εντατικά με τομάτα και αποδίδουν υψηλά κατά μονάδα επιφάνειας, απαιτούν τη χορήγηση υψηλών δόσεων καλίου.

Δυστυχώς όμως, οι παραγωγοί στην προσπάθειά τους να αυξήσουν τις δόσεις και να βελτιώσουν την ποιότητα της τομάτας, σε πολλές περιπτώσεις προβαίνουν σε υπερλιπάνσεις με κάλιο, με δυσμενείς συνέπειες εις βάρος της καλλιέργειας (αύξηση αλατότητας, ανταγωνισμοί κλπ).

Τα 180-200ppm εναλλακτικού καλίου αποτελούν ένα ικανοποιητικό επίπεδο για την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων. Για την επίτευξη όμως καρπών επιθυμητού χρώματος, σχήματος και μεγέθους, είναι αναγκαία η ύπαρξη στο έδαφος 200-500ppm.

Το κάλιο είναι ένα θρεπτικό στοιχείο, το οποίο δεσμεύεται σε μεγάλες ποσότητες στο έδαφος. Η δέσμευση αυτή εξαρτάται από το ποσοστό και το είδος της αργίλου. Έτσι, όταν το έδαφος περιέχει μεγάλο ποσοστό αργίλου, η ποσότητα του καλιούχου λιπάσματος θα πρέπει να προσαυξάνεται ανάλογα.

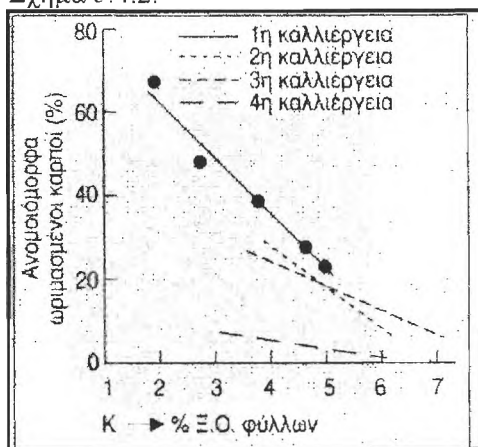
Όσον αφορά την ποσότητα καλίου που πρέπει να εφαρμοστεί για την επίτευξη μέγιστων αποδόσεων, θα μπορούσαμε να πούμε ότι σε εδάφη ανεπαρκώς εφοδιασμένα με κάλιο (λιγότερο από 100ppm), η προσθήκη 50-60Kg K₂O/στρ φαίνεται να είναι μια «σωστή» λίπανση. Η ποσότητα αυτή βέβαια θα πρέπει, να προσαυξηθεί ανάλογα με το ποσοστό της αργίλου. Το ύψος της επιπλέον ποσότητας θα πρέπει να εξαρτηθεί από τα δεδομένα της εδαφικής ανάλυσης.

Το κάλιο επιδρά άμεσα στην ποιότητα των καρπών της τομάτας. Με την αύξηση του επιπέδου της καλιούχου λίπανσης αυξάνεται το ποσοστό των καρπών πρώτης ποιότητας, δηλαδή βελτιώνεται σημαντικά η εμπορευσιμότητά τους. Όμως, υπερβολική λίπανση με κάλιο μπορεί να δράσει αρνητικά, λόγω της ανισορροπίας με τα άλλα μακροστοιχεία (π.χ. το άζωτο κλπ).

Επειδή το κάλιο χορηγείται κατά την επιφανειακή λίπανση συνήθως υπό τη μορφή διαλύματος, μια περιεκτικότητα 100ppm (0,120gr K₂O/ltr), είναι ευνοϊκή για την επίτευξη μέγιστων αποδόσεων. Η ευνοϊκή επίδραση του καλίου στην ποιότητα της τομάτας εξηγείται από το ότι με το συγκεκριμένο στοιχείο επιτυγχάνεται αύξηση της οξύτητας του χυμού, καθώς και επιτάχυνση της ωρίμανσης.

Η επίδραση του καλίου στην εμφάνιση ανομοιόμορφα ωριμασθέντων καρπών, φαίνεται στο σχήμα 5.4.2. Διαπιστώνεται ότι με την αύξηση της περιεκτικότητας του καλίου στα φύλλα έχουμε μια σημαντική πτώση του ποσοστού των ανομοιόμορφα ωριμασθέντων καρπών. Η επίδραση αυτή είναι ιδιαίτερα έντονη στην πρώτη καλλιέργεια και μικρή στην τέταρτη καλλιέργεια.

Σχήμα 5.4.2.



Σχέση περιεκτικότητας των φύλλων της τομάτας σε Κ και του ποσοστού των ανομοιόμορφα ωριμασθέντων καρπών

Θα πρέπει εντούτοις να προσεχθεί ιδιαίτερα το θέμα της καλιούχου λίπανσης της τομάτας, δεδομένου ότι υπερβολικές ποσότητες καλίου, είναι δυνατό να μειώσουν την πρόσληψη του μαγνησίου και να προκαλέσουν δυσμενείς επιπτώσεις στις αποδόσεις.

Τέλος, το κάλιο φαίνεται να σχετίζεται κατά κάποιο τρόπο με την κατάσταση υγείας του φυτού. Το γεγονός αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ως εξής:

- 1) Το κάλιο μπορεί να δρα απευθείας πάνω στο παθογόνο αίτιο, αυξάνοντας ή μειώνοντας τον πολλαπλασιασμό του, δρώντας στην επιβίωσή του ή στη συμπλήρωση του βιολογικού του κύκλου.
- 2) Το κάλιο μπορεί να δρα απευθείας πάνω στο μεταβολισμό του φυτού, δρώντας έμμεσα στον εφοδιασμό του παθογόνου με θρεπτικά στοιχεία.
- 3) Το κάλιο μπορεί να επιδρά πάνω στην ικανότητα του φυτού να συνέρχεται γρήγορα μετά από προσβολή από δοθέν παθογόνο, λόγω της βελτίωσης του ρυθμού αύξησης του φυτού.

Ειδικότερα, όσον αφορά την τομάτα, οι ασθένειες πάνω στις οποίες το κάλιο δρα ανασταλτικά είναι: η Φουζαρίωση, το Κλαδοσπόριο, η σήψη του στελέχους, η Βερτισιλίωση, ο Βοτρύτης και η στιγματώση των φύλλων.

5.4.5. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Εκτός από τη βασική λίπανση που γίνεται κατά την προετοιμασία το εδάφους, επιβάλλεται και η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και καρποφορίας των φυτών. Βασικό στοιχείο επιτυχίας μιας καλλιέργειας τομάτας στο θερμοκήπιο, που είναι η υψηλές αποδόσεις και η καλή ποιότητα του καρπού, αποτελεί η ορθολογική λίπανση σε συνδυασμό με το πότισμα.

Η διατήρηση του φυτού της τομάτας σε διαρκή υψηλά επίπεδα παραγωγής προϋποθέτει όχι μόνο την προσθήκη των λιπαντικών στοιχείων και του νερού σε κάποιες ποσότητες, αλλά η προσθήκη να γίνεται την κατάλληλη στιγμή και στις

σωστές αναλογίες (σχέση μεταξύ των στοιχείων). Η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης μπορεί να γίνει είτε με την απευθείας χρήση των στερεών λιπασμάτων (διασκορπισμός στην επιφάνεια-πότισμα ή ενσωμάτωση-πότισμα) ή μαζί με το νερό ποτίσματος. Η πιο επιθυμητή και εύκολη προσέγγιση σήμερα της επιφανειακής λίπανσης είναι η τροφοδοσία πυκνών διαλυμάτων των λιπαντικών στοιχείων μέσα στο νερό ποτίσματος με τη βοήθεια λιπασματοδιανομέων.

Με την επιφανειακή λίπανση εφοδιάζουμε τα φυτά της τομάτας κυρίως με άζωτο και κάλιο, αλλά και με ιχνοστοιχεία. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της υδρολίπανσης είναι η χρησιμοποίηση λιπασμάτων που είναι πλήρως διαλυτά στο νερό και ο συνδυασμός λιπασμάτων που δεν αντιδρούν μεταξύ τους για δημιουργία ιζήματος.

Η τακτική που ακολουθείται στην πράξη είναι η διάλυση των λιπασμάτων στο νερό για προετοιμασία του πυκνού διαλύματος από την προηγούμενη μέρα, και η παραλαβή του διαλύματος την επόμενη, καθώς επίσης και η διήθηση του διαλύματος κατά το γέμισμα του λιπαντήρα. Ένα άλλο σημείο που πρέπει να τονιστεί, είναι ότι δεν συνιστάται η επιλογή και η χρήση λιπασμάτων που περιέχουν άλατα χλωρίου, νατρίου και θείου. Τα λιπάσματα που συνιστάται η χρήση τους για επιφανειακή υδρολίπανση είναι η νιτρική αμμωνία, το νιτρικό κάλιο, η ουρία, ο διαμμωνικός φώσφορος κλπ. Πιο εύχρηστα είναι το νιτρικό κάλιο και η νιτρική αμμωνία.

Για εξειδικευμένα ιχνοστοιχεία όταν παρουσιάζεται κάποιο πρόβλημα (τροφοπενία) τότε πρέπει να εφαρμοστεί υπό μορφή διαφυλλικών ψεκασμών με το κατάλληλο σκεύασμα που περιέχει το συγκεκριμένο στοιχείο (χηλικός σίδηρος, χηλικό μαγνήσιο κ.α.).

5.4.5.1 Χαρακτηριστικά φυτών που λαμβάνονται υπόψη για καθορισμό σωστής επιφανειακής λίπανσης

Ένα ικανοποιητικό πρόγραμμα επιφανειακής λίπανσης πρέπει να εξασφαλίζει στα φυτά της τομάτας τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

- 1) Γενικά ο βλαστός του φυτού να είναι χονδρός και ειδικά το πάχος του βλαστού σε απόσταση 15-20εκ. από την κορυφή να είναι μεγαλύτερο από 13mm.
- 2) Το χρώμα των φύλλων πρέπει να είναι σκούρο πράσινο.
- 3) Η ταξιανθίες πρέπει να είναι μεγάλες και πυκνά τοποθετημένες πάνω στο βλαστό και να έχουν τον χαρακτηριστικό αριθμό ανθέων της ποικιλίας.
- 4) Οι νέες ταξιανθίες υπό κανονικές συνθήκες, πρέπει να καρποδέουν ικανοποιητικά.

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο να καρποδέουν μερικές ταξιανθίες και μετά οι επόμενες 1-2 ταξιανθίες να μην καρποδέουν ικανοποιητικά ή και καθόλου, λόγω μη κανονικής λίπανσης και μόλις συγκομιστούν καρποί και ο ανταγωνισμός σε θρεπτικά στοιχεία μειωθεί, τότε το φυτό καρποδένει. Αυτό βέβαια έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής.

5.4.5.2. Επιθυμητά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων στο φυτό

Τα επιθυμητά επίπεδα των θρεπτικών στοιχείων στο φυτό, προσδιορίζονται με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής. Στην περίπτωση της τομάτας, ο προσδιορισμός γίνεται στο μίσχο των φύλλων και η περιεκτικότητα εκφράζεται τόσο επί τη βάση του χλωρού βάρους όσο και του ξηρού βάρους του μίσχου. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά της επιθυμητής περιεκτικότητας θρεπτικών στοιχείων στο ξηρό μίσχο γιατί θεωρείται

ως πιο ακριβής μέθοδος αξιολόγησης της θρεπτικής κατάστασης της καλλιέργειας και βάσης για διόρθωση τυχόν προβλημάτων θρέψης

Ο πίνακας 5.4.10 δίνει την περιεκτικότητα του μίσχου σε κύρια στοιχεία και ιχνοστοιχεία φυτών τομάτας, που έχουν ικανοποιητική ανάπτυξη και υψηλές αποδόσεις. Οι ποσότητες αυτές θεωρούνται οι άριστες δυνατές.

Πίνακας 5.4.10

Εύρος τιμών περιεκτικότητας ξηρών μίσχων σε θρεπτικά στοιχεία φυτών τομάτας που βρίσκονται σε στάδιο καρποφορίας στο θερμοκήπιο		
Στοιχείο	Περιεκτικότητα του μίσχου(επί ξηρού βάρους)	
	Ποσοστό %	(ppm)
Άζωτο	2.50-3.50	25.000-35.000
Φώσφορος	0,50-1,00	5.000-10.000
Κάλιο	6,00-10,00	60.000-100.000
Ασβέστιο	1,25-3,00	12.500-30.000
Μαγνήσιο	0,30-1,00	3.000-10.000
Νάτριο	0,02-0,40	200-4.000
Μαγγάνιο	0,005-0,02	50-100
Σίδηρος	0,002-0,01	20-100
Χαλκός	0,0005-0,0025	5-25
Βόριο	0,002-0,004	20-40
Ψευδάργυρος	0,002-0,02	20-200
Μολυβδαίνιο	0,0001-0,0005	1-5

Λαχανοκομία 2, Χρ Μ. Ολύμπου, Αθήνα 1994

5.4.5.3. Ενδεικτικό πρόγραμμα υδρολίπανσης της τομάτας

Μετά τη βασική λίπανση και τη μεταφύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο, θα πρέπει να ξεκινήσει κάποιο πρόγραμμα επιφανειακής λίπανσης λαμβάνοντας υπόψη όσα έχουν εκτεθεί προηγουμένως. Ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι το παρακάτω, όπου χρησιμοποιούνται δύο λιπάσματα, το νιτρικό κάλιο ($KNO_3=13\%N$ και $44\%K_2O$) και η νιτρική αμμωνία ($NH_4NO_3=35\%N$).

Πίνακας 5.4.11

Περιεκτικότητα βασικού διαλύματος σε N και K, η σχέση των στοιχείων αυτών, ο βαθμός αραίωσης και η τελική περιεκτικότητα σε ppm του νερού ποτίσματος σε N και K				
Περιεκτικότητα σε άζωτο	Ποσότητα λιπάσματος (gr/l νερού)	Σχέση N:K ₂ O	Βαθμός αραίωσης	Τελική περιεκτικότητα σε ppm N:K ₂ O
(1)Χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο	162 KNO ₃	1:3	1:200	105:335
(2)Μέση Περιεκτικότητα σε άζωτο	162 KNO ₃ 43 NH ₄ NO ₃	1:2	1:200	170:335
(3)Μέση προς υψηλή Περιεκτικότητα σε άζωτο	162 KNO ₃ 80 NH ₄ NO ₃	1:1,5	1:200	225:335
(4)Υψηλή περιεκτικότητα σε άζωτο	162 KNO ₃ 100 NH ₄ NO ₃	1:1	1:300	225:225

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπου, Αθήνα 1994

Τα λιπάσματα αυτά χρησιμοποιούνται σε διάφορες αναλογίες για την προετοιμασία τεσσάρων βασικών διαλυμάτων (πίνακας 5.4.11) που το κάθε ένα εφαρμόζεται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, την κατάσταση των φυτών και την εποχή του έτους (πίνακας 5.4.12).

Πίνακας 5.4.12

<u>Στάδιο ανάπτυξης φυτών</u>	<u>Είδος βασικού διαλύματος</u>	<u>Παρατηρήσεις</u>
1. Μετά την μεταφύτευση	Φόρμουλα (1)	Νεαρά φυτά θέλουν πιο πολύ κάλιο και λιγότερο άζωτο
1. Όταν δέσουν 2 ταξιανθίες και φάνηκαν άλλες 2	Φόρμουλα (2)	
2. Όταν δέσει η 5 ^η ταξιανθία	Φόρμουλα (3)	Αν το φυτό είναι ζωηρό μένουμε στο (2)
3. Τον Μάιο	Φόρμουλα (4)	Αυξημένη ηλιοφάνεια
4. Τον Ιούνιο	Επιστροφή στη φόρμουλα (3)	
5. 2-3 εβδομάδες πριν το τέλος τη συγκομιδής	Καθαρό νερό	

Λαχανοκομία 2. Χρ.Μ. Ολύμπιου, Αθήνα 1994

Το πιο πάνω πρόγραμμα έδωσε καλά αποτελέσματα σε ποικιλία εδαφών και σε διάφορες περιοχές. Θα πρέπει όμως ο καλλιεργητής, ο γεωπόνος, να επικαλείται και τη δική του εμπειρία στη συγκεκριμένη περίπτωση, για αλλαγή της λίπανσης, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση των φυτών.

Εκτός από τα κύρια στοιχεία (άζωτο και κάλιο) προστίθενται επίσης μέσω του συστήματος άρδευσης, και ιχνοστοιχεία. Για άριστα αποτελέσματα, πρέπει τα ιχνοστοιχεία να προσφέρονται στα φυτά σε ικανοποιητικές ποσότητες και την κατάλληλη στιγμή. Τα είδη των ιχνοστοιχείων και οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του βασικού διαλύματος, δίνονται στον πίνακα 5.4.13. Σε κάθε λίτρο νερού ποτίσματος προστίθεται 1ml βασικού διαλύματος.

Πίνακας 5.4.13

Προετοιμασία βασικού διαλύματος ιχνοστοιχείων		
<i>Υλικό</i>	<i>Χημικός τύπος</i>	<i>Ποσότητα gr/l</i>
Βορικό οξύ	H ₃ BO ₃	1,86
Χλωριούχο μαγγάνιο	Mn	1,81
Θεικός ψευδάργυρος	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0,22
Θεικός χαλκός	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,08
Μολυβδανικό οξύ		0,02
Σίδηρος (Fe330)		5,00

Λαχανοκομία 2, Χρ.Μ. Ολύμπιου, Αθήνα 1994

Όταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβέστιο είναι χαμηλή (οι καρποί γίνονται υδαρείς), συνιστάται η χρήση του νιτρικού ασβεστίου $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ που είναι πηγή αζώτου και ασβεστίου.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι για να περιοριστεί πλήρως η πιθανότητα βουλώματος των σταλακτιήρων του συστήματος άρδευσης, μετά την χορήγηση των διαλυμένων και αραιωμένων λιπασμάτων, να χορηγείται για 5 τουλάχιστον λεπτά καθαρό νερό για ξέπλυμα του συστήματος.

Το κόστος της λίπανσης αποτελεί πολύ μικρό μέρος του ολικού κόστους παραγωγής της τομάτας στο θερμοκήπιο, για αυτό δεν θα πρέπει να γίνεται οικονομία με χρήση λιγότερων ποσοτήτων από ότι χρειάζεται. Η πραγματικότητα όμως είναι αντίθετη, και οι παραγωγοί υπερλιπαίνουν τις καλλιέργειες, με αποτέλεσμα την εναλάτωση των εδαφών με καταστρεπτικά αποτελέσματα. Οι δόσεις που συνιστώνται πιο πάνω, δεν προκαλούν συσσώρευση αλάτων στο έδαφος, και δεν μειώνουν την παραγωγή.

Συμπερασματικά, μπορεί να λεχθεί ότι ο τελικός δείκτης των αναγκών σε λίπανση είναι το φυτό: το πάχος του βλαστού κοντά στην αναπτυσσόμενη κορυφή, η ζωνρότητα και ο αριθμός των τελευταίων ανθέων που αναπτύχθηκαν, ο βαθμός της καρπόδεσης και το μέγεθος και χρώμα των φύλλων. Τα προηγούμενα σε συνδυασμό με περιοδικές αναλύσεις εδάφους και μίσχου, η εποχή του έτους και το μέγεθος της ηλιοφάνειας αποτελούν το τελικό κριτήριο για τον υπολογισμό, όχι μόνο της ποσότητας και σύνθεσης της λίπανσης αλλά και της άρδευσης.

5.4.6. ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ - ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ (Συμπτώματα –συνθήκες εμφάνισης-αντιμετώπιση)

Τροφοπενία αζώτου

Στην τροφοπενία αυτή τα φύλλα παραμένουν μικρά, λεπτά και έχουν κιτρινοπράσινο χρώμα. Σε σοβαρές περιπτώσεις τα φύλλα ξεραίνονται παίρνοντας ένα καστανό χρώμα. Τα παλαιότερα φύλλα, γίνονται κίτρινα και νεκρώνονται πρόωρα καθώς το άζωτο μετακινείται από αυτά για να βοηθήσει την ανάπτυξη ριζών και βλαστών. Τα νεύρα των φύλλων στην κάτω επιφάνεια κυρίως, γίνονται πορφυρά.



Το στέλεχος είναι λεπτό, ινώδες, σκληρό και παίρνει χρώμα πορφυρό όπως τα νεύρα. Οι ρίζες έχουν μειωμένη ανάπτυξη. Είναι μακριές αλλά λίγο διακλαδιζόμενες, παρουσιάζουν νεκρώσεις και τελικά καταστρέφονται. Χαρακτηριστικό της έλλειψης αζώτου στη τομάτα, είναι η πρόωρη πτώση των ανθέων, η μειωμένη καρπόδεση και η μικροκαρπία.

Η τροφοπενία αζώτου εμφανίζεται σε αμμώδη εδάφη και φτωχά σε οργανική ουσία, ή σε νέα εδάφη, ή σε τύρφη με ανεπαρκή αζωτούχο λίπανση, ή όταν έχει ενσωματωθεί στο έδαφος άχυρο. Σε υγρά ασβεστούχα εδάφη παρατηρείται δέσμευση αμμωνιακού αζώτου.

Η τροφοπενία αζώτου αντιμετωπίζεται με προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων στο έδαφος ή στο νερό άρδευσης. Στο νερό άρδευσης η δόση κυμαίνεται 0,3-0,5gr N/lit. Επίσης γίνονται διαφυλλικοί ψεκασμοί με ουρία 1%.

Τροφοπενία φωσφόρου



Τα φυτά τομάτας που έχουν έλλειψη φωσφόρου γίνονται λεπτά και νάνα. Τα φύλλα παραμένουν μικρά, δύσκαμπτα και η κάτω επιφάνεια παίρνει πορφυρή χροιά. Στα νεύρα ο μεταχρωματισμός εμφανίζεται αρχικά κατά κηλίδες και αργότερα επεκτείνεται σε όλο το μήκος. Καφέ περιοχές αναπτύσσονται στα παλιότερα φύλλα, τα οποία νεκρώνονται και πέφτουν πρόωρα καθώς χάνουν το φώσφορο, ο οποίος έχει μετατοπιστεί κάπου αλλού για να βοηθήσει την ανάπτυξη, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Οι βλαστοί και τα στελέχη είναι λεπτά, κοντά και ινώδη. Η άνθηση και η καρποφορία είναι μειωμένες. Οι καρποί γίνονται μικρότεροι και παρατηρείται οψίμιση της παραγωγής.

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη διαθεσιμότητα του φωσφόρου είναι το pH του εδάφους. Η τροφοπενία φωσφόρου ευνοείται τόσο σε αλκαλικά όσο και σε όξινα εδάφη. Σε αλκαλικά εδάφη έχουμε σχηματισμό αδιάλυτου φωσφορικού τριασβεστίου, ενώ στα όξινα έχουμε σχηματισμό δυσδιάλυτων φωσφορικών ενώσεων αργιλίου ή σιδήρου, προσρόφηση και δέσμευση αυτών από τα κολλοειδή του εδάφους.

Σε εδάφη με pH γύρω στο 6,5 έχουμε το μεγαλύτερο διαθέσιμο ποσό φωσφόρου. Εκτός από το pH είναι και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση του φωσφόρου, όπως για παράδειγμα η ξηρασία, η θερμοκρασία της ριζόσφαιρας, ο κακός αερισμός του εδάφους.

Για τους παραπάνω λόγους τις περισσότερες φορές η τροφοπενία φωσφόρου είναι εμφανής μετά τη μεταφύτευση, κατά τους χειμερινούς μήνες.

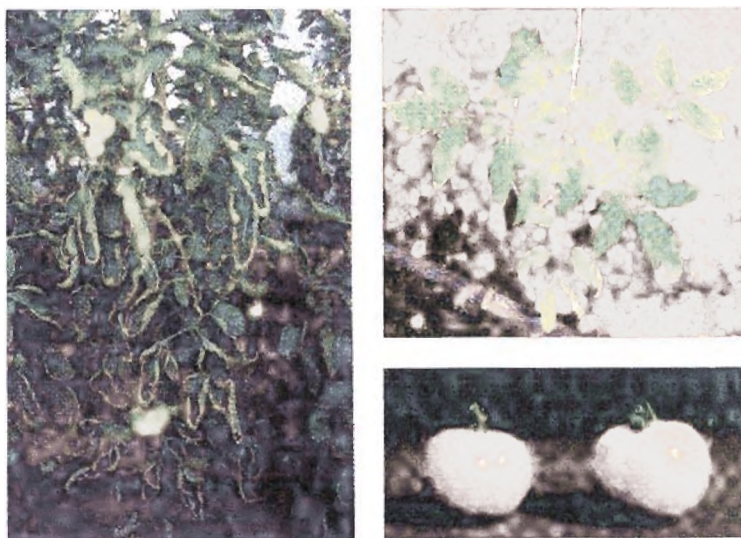
Για την αντιμετώπιση αυτής της τροφοπενίας θα πρέπει να αποφεύγονται οι υπερβολικές αζωτούχες λιπάνσεις, να γίνεται ασβέστωση των όξινων εδαφών ώστε να ανέβει το pH και να επιτευχθεί η κινητοποίηση του φωσφόρου. Αντίθετα, στα ασβεστούχα εδάφη πρέπει να γίνεται χρησιμοποίηση όξινων λιπασμάτων και προσθήκη οργανικής ουσίας. Τέλος, γίνεται προσθήκη φωσφορικών λιπασμάτων όπως το 0-20-0, 0-44-0 πριν από τη φύτευση (βασική λίπανση). Αν κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας εκδηλωθεί τροφοπενία φωσφόρου, προσθέτουμε στο νερό άρδευσης ένα σκεύασμα πυκνό σε φώσφορο (διαλυτές μορφές) όπως το 12-48-6, 10-50-10, 15-30-15 κλπ.

Τροφοπενία καλίου

Όταν τα φυτά τομάτας εμφανίσουν έλλειψη καλίου, στην αρχή παρουσιάζουν συμπτώματα μάρανσης και στη συνέχεια έχουμε καθυστέρηση ανάπτυξης, και μειωμένη παραγωγή.

Τα κατώτερα φύλλα (φύλλα της βάσης) στρίβουν προς τα κάτω και αποκτούν ένα κίτρινο μεταχρωματισμό κατά μήκος της περιφέρειάς τους. Στη συνέχεια, ο μεταχρωματισμός προχωρεί αργότερα προς το κέντρο των φυλλιδίων όπου δημιουργούνται κίτρινες κηλίδες μεταξύ των νεύρων. Οι κηλίδες αυτές συνενώνονται και επεκτείνονται ανάμεσα στα νεύρα παίρνοντας ένα σκούρο φαιό χρωματισμό.

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της έλλειψης καλίου είναι το γνωστό κάψιμο των φύλλων. Έχουμε δηλαδή περιφερειακή νέκρωση και αποξήρανση των φύλλων. Τα στελέχη είναι λεπτά ινώδη και σκληρά. Οι ρίζες δεν αναπτύσσονται καλά, μένουν λεπτές και γίνονται καστανές.



Οι καρποί ωριμάζουν ανομοιόμορφα και τείνουν να έχουν ανώμαλο σχήμα, ευαίσθητοι στο κούφωμα, μαλακότεροι και άνοστοι. Η έλλειψη καλίου μπορεί τέλος να συμμετέχει στην εμφάνιση της εσωτερικής νέκρωσης ή καστανώσης, των αγγείων του καρπού της τομάτας.

Η τροφοπενία καλίου εμφανίζεται κυρίως σε βαριά ασβεστούχα, σε αμμώδη καθώς και σε όξινα ελαφρά αμμώδη εδάφη.

Η διαθεσιμότητα του καλίου στο έδαφος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

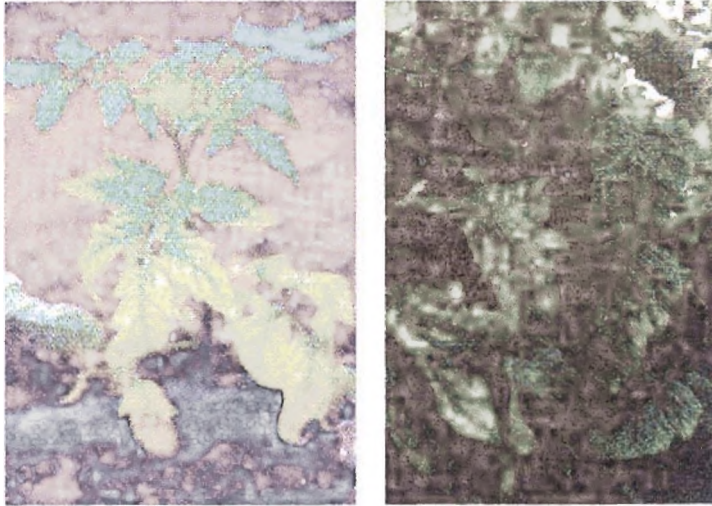
- Από την οργανική ουσία, καθότι αυτή μειώνει την ποσότητα του διαθεσιμου καλίου
- Από την περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβέστιο. Η ασβέστωση του εδάφους αυξάνει τη δέσμευση του καλίου.
- Από το pH του εδάφους. Όταν μειώνεται το pH, μειώνεται και η δέσμευση καλίου.
- Από την χορήγηση υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης. Η αύξηση των αζωτούχων λιπάνσεων όταν η περιεκτικότητα σε κάλιο στο έδαφος είναι χαμηλή μπορεί να προκαλέσει τροφοπενία καλίου.
- Από την υγρασία του εδάφους. Η ξήρανση του εδάφους και οι εναλλαγές στην υγρασία του, μειώνουν τη διαθεσιμότητα του καλίου.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας αυτής γίνεται προσθήκη καλιούχων λιπασμάτων πριν από τη φύτευση (βασική λίπανση). Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών, γίνεται προσθήκη νιτρικού καλίου (13-0-46) με το νερό άρδευσης σε δόση 500-600g/m³ νερού. Επίσης βοηθούν τα φυτά, διαφυλλικοί ψεκασμοί με νιτρικό κάλιο 1%. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε με την εφαρμογή καλίου από το έδαφος. Τέλος, πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση μεγάλων δόσεων αμμωνιακής αζωτούχου λίπανσης.

Τροφοπενία μαγνησίου

Τα συμπτώματα αυτής της τροφοπενίας αρχίζουν να εμφανίζονται από τα κατώτερα φύλλα του φυτού. Τα κύρια νεύρα παραμένουν πράσινα ενώ η περιοχή μεταξύ των νεύρων αποκτά κίτρινο χρώμα. Δηλαδή, έχουμε μεσονεύριες χλωρώσεις που αρχίζουν από την άκρη της φυλλικής επιφάνειας και προχωρούν στη βάση των φυλλιδίων. Στη συνέχεια οι χλωρωτικές κηλίδες νεκρώνονται παίρνοντας ένα καστανό χρώμα.

Τα συμπτώματα στα φύλλα εμφανίζονται πιο έντονα όταν οι καρποί αυξάνουν σε μέγεθος και τα φυτά είναι βαρυφορτωμένα. Η έλλειψη μαγνησίου προκαλεί μείωση της παραγωγής. Δεν παρατηρούνται συμπτώματα ούτε στους βλαστούς ούτε στους καρπούς.



Η τροφοπενία μαγνησίου είναι η πιο συχνά εμφανιζόμενη τροφοπενία στην καλλιέργεια της τομάτας. Εμφανίζεται κυρίως σε αμμώδη όξινα εδάφη (λόγω της έκπτυξης). Παρατηρείται όμως και σε ασβεστούχα πηλώδη εδάφη και σε όξινα εδάφη που έχει προηγηθεί ασβέστωση λόγω ανταγωνισμού των κατιόντων Ca^{++} και Mg^{++} .

Συχνή είναι η εμφάνιση της τροφοπενίας μαγνησίου σε εδάφη που έχουν προστεθεί μεγάλες ποσότητες κοπριάς. Πολλές φορές έχουμε συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου ενώ στο έδαφος η συγκέντρωσή του είναι σε κανονικά επίπεδα. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση ανταγωνιστικών κατιόντων καλίου, ασβεστίου και μαγγανίου.

Η αντιμετώπιση της έλλειψης αυτής γίνεται με τις παρακάτω εργασίες. Προσθήκη στο έδαφος πριν τη φύτευση θειικού μαγνησίου σε ποσότητα 30-35 Kg/στρ. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας γίνονται ψεκασμοί με θειικό ή νιτρικό μαγνήσιο σε αναλογία 1-1,5% ή χορήγηση στο νερό άρδευσης 300-400gr νιτρικό κάλιο ανά m^3 . Οι ψεκασμοί επαναλαμβάνονται κάθε 7-10 ημέρες. Η αζωτούχος λίπανση πρέπει να γίνεται υπό νιτρική μορφή γιατί ευνοεί την προσρόφιση του μαγνησίου. Τέλος, θα πρέπει να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση υπερβολικών ποσοτήτων ασβεστίου και καλίου γιατί τα στοιχεία αυτά είναι ανταγωνιστικά στο μαγνήσιο.

Τροφοπενία ασβεστίου

Τα νέα φύλλα κιτρινίζουν εσωτερικά και οι περιφέρειές τους παίρνουν έναν καφέ χρωματισμό. Στα νεύρα των φύλλων παρουσιάζεται καστανός μεταχρωματισμός στην πάνω ή κάτω επιφάνεια. Οι γύρω ιστοί διατηρούν το πράσινο χρώμα τους. Οι βλαστοί είναι λεπτοί και παρουσιάζουν έλλειψη σπαργής και σταθερότητας. Οι ακραίοι οφθαλμοί νεκρώνονται. Οι ρίζες είναι βραχείες με πλούσια διακλάδωση ή καστανές.



Τα άνθη ξηραίνονται ή αποβάλλονται. Η «ξηρή κορυφή» στους καρπούς της τομάτας πέρα από άλλες φυσιολογικές ή χημικές αιτίες οφείλεται και στην ανεπαρκή τροφοδότηση των καρπών με ασβέστιο. Η νέκρωση εμφανίζεται στην αρχή στους άωρους καρπούς σαν υδαρής κηλίδα, η οποία σιγά-σιγά μεγαλώνει και αποκτά καστανομέλανο χρωματισμό λόγω νέκρωσης των επιφανειακών ιστών. Η επιφάνειά της καθιζάνει ελαφρά και παρουσιάζει δερμάτωση και ξηρά υφή.

Η τροφοπενία αυτή παρατηρείται κυρίως σε όξινα ξεπλυμένα εδάφη και σε εδάφη φτωχά σε ασβέστιο. Συχνή είναι η εμφάνιση τροφοπενίας ασβεστίου στην τομάτα όταν η συγκέντρωση ιόντων καλίου, μαγνανίου, μαγνησίου ή αμμωνίου είναι υψηλή. Την εμφάνιση των συμπτωμάτων ευνοούν η ξηρασία, οι υψηλές θερμοκρασίες κοντά στην περίοδο ανάπτυξης των καρπών, η υψηλή αλατότητα του εδάφους ή του νερού άρδευσης και η έντονη αζωτούχος λίπανση με αμμωνιακά λιπάσματα.

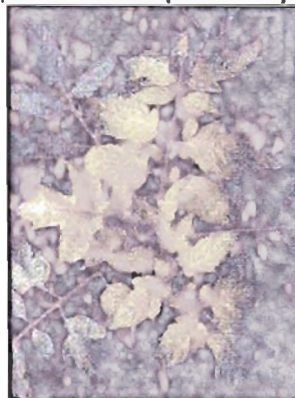
Για την πρόληψη της τροφοπενίας γίνεται προσθήκη στο έδαφος ασβεστίου πριν τη φύτευση, αν το έδαφος είναι όξινο ή φτωχό στο συγκεκριμένο στοιχείο. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική αζωτούχος (ιδιαίτερα αμμωνιακής), καλιούχος ή μαγνησιούχος λιπάνσεως χωρίς παράλληλη προσθήκη ασβεστίου. Ακόμα πρέπει να γίνεται απομάκρυνση αλάτων με ξέπλυμα του εδάφους με κατάκλιση. Τέλος, πρέπει να εφαρμόζονται κανονικά ποτίσματα έτσι ώστε να αποφεύγονται οι απότομες διακυμάνσεις στην υγρασία του εδάφους. Σε έντονα συμπτώματα για την καταπολέμηση γίνονται ψεκασμοί των φυτών με χλωριούχο ασβέστιο 0,4%.

Τροφοπενία σιδήρου

Στα φύλλα της κορυφής παρουσιάζονται χλωρωτικές κηλίδες μεταξύ των νεύρων, κυρίως στη βάση των φυλλιδίων. Αν η έλλειψη σιδήρου παραταθεί επί πολύ τότε ολόκληρη η περιοχή μεταξύ των νεύρων γίνεται χλωρωτική ενώ τα νεύρα παραμένουν πράσινα.

Σε έντονη έλλειψη ακόμα και τα νεύρα παίρνουν κίτρινο χρώμα και τα φυλλίδια παίρνουν ένα χρώμα κίτρινο προς λευκό.

Τα φυτά δεν έχουν κανονική ανάπτυξη και δίνουν μικρότερη παραγωγή. Χαρακτηριστική είναι η μειωμένη ανάπτυξη του φυτού στην πλευρά που είναι εκτεθειμένη στον ήλιο όπου η φωτοσύνθεση είναι περιορισμένη.



Η έλλειψη σιδήρου απαντάται σε εδάφη αλκαλικά με μεγάλη περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβεστόιο, κακώς στραγγιζόμενα και υπεραρδευόμενα. Τα ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και μαγνησίου παίρνουν μέρος σε αντιδράσεις που προκαλούν δέσμευση του σιδήρου λόγω σχηματισμού αδιάλυτων ενώσεων.

Εμφανίζεται ακόμα, στα ασβεστούχα εδάφη, όπου όταν αυξάνει η υγρασία του εδάφους αυξάνεται και το pH λόγω υδρόλυσης του ανθρακικού ασβεστίου, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αδιαλυτοποίηση του σιδήρου. Ακόμη σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άργιλο και πλούσια σε οργανική ουσία, σε εδάφη όπου υπάρχουν ιόντα βαρέων μετάλλων σε υψηλή συγκέντρωση (Mn, B, Cu, Zn) και όταν σε εδάφη με υψηλό pH γίνονται υπερβολικές φωσφορικές λιπάνσεις. Επίσης σε εδάφη όπου επικρατούν ακραίες θερμοκρασίες. Τέλος, εμφανίζεται σε ασβεστούχα εδάφη με χαμηλή συγκέντρωση καλίου. Οι χαμηλές θερμοκρασίες, η υψηλή υγρασία και μικρή ένταση φωτός ευνοούν την εμφάνιση της έλλειψης.

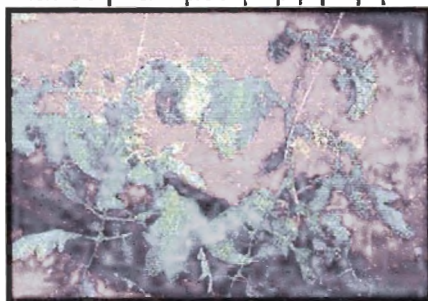
Η αντιμετώπιση γίνεται ως εξής:

- Προσθήκη στο έδαφος χηλικών ενώσεων του σιδήρου σε ποσότητα 1,5-2Kg/στρ. Κατά την εφαρμογή από το έδαφος αποτελεσματική μορφή χηλικού σιδήρου είναι η Fe-EDDMA.
- Προσθήκη στο νερό ποτίσματος χηλικών ενώσεων σιδήρου με την εμφάνιση των συμπτωμάτων και σε δόση 0,1Kg/στρ.
- Ψεκασμοί φυλλώματος με χηλικές ενώσεις εφόσον αυτό συνιστάται από τον παρασκευαστή και σε δόση 0,6-1mg Fe/lt. Κατά τους ψεκασμούς ο επαναπρασινισμός γίνεται κατά θέσεις.
- Διερεύνηση των παραγόντων που έκαναν την εμφάνιση της έλλειψης σιδήρου και διόρθωσή τους.

Τροφοπενία Βορίου

Τα φυτά έχουν θαμνώδη εμφάνιση που οφείλεται στην ανάπτυξη πλάγιων βλαστών από οφθαλμούς κάτω από τον ακραίο. Η ανάπτυξη των φυτών σταματά και ο ακραίος οφθαλμός ξηραίνεται.

Τα συμπτώματα στα φύλλα εμφανίζονται αρχικά στα φύλλα της κορυφής. Τα φυλλίδια γίνονται εύθραυστα και παχιά. Αργότερα αποκτούν πορφύρο μεταχρωματισμό (εικόνα). Τα στελέχη είναι εύθραυστα. Στους καρπούς παρατηρείται καστανόμαυρη αλλοίωση της σάρκας (εσωτερική καστανίωση). Ακόμα στους καρπούς εμφανίζονται φελλώδης περιοχές στο φλοιό, που οφείλονται στην αποδιοργάνωση των ιστών και στην ανομοιόμορφη ωρίμανση.



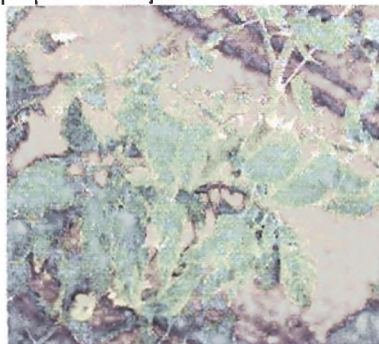
Η τροφοπενία αυτή, εμφανίζεται σε εδάφη ασβεστούχα με υψηλό pH και σε εδάφη όξινα ή ελαφρά. Η διαθεσιμότητα του βορίου αυξάνει σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Όταν η συγκέντρωση βορίου στο έδαφος είναι χαμηλή και επικρατεί ξηρασία, τότε μπορεί να δημιουργηθεί τροφοπενία βορίου.

Προληπτικά, εφαρμόζεται κατά τη βασική λίπανση προσθήκη στο έδαφος βόρακα σε ποσότητα 1-2 Kg/στρ. Κατά την επιφανειακή λίπανση γίνεται χορήγηση

βόρακα στο νερό άρδευσης σε δόση 0,15-0,2 Kg/στρ. Τέλος, για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων γίνονται διαφυλλικοί ψεκασμοί με βόρακα σε δόσεις 0,2-0,3%.

Τροφοπενία μαγγανίου

Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της έλλειψης μαγγανίου είναι η εμφάνιση χλωρωτικών στιγμάτων στα φύλλα στις περιοχές μεταξύ των νεύρων. Στην αρχή είναι δύσκολο να διακριθεί γιατί τα συμπτώματα μοιάζουν με εκείνα της έλλειψης σιδήρου. Τα χλωρωτικά αυτά στίγματα είναι αποτέλεσμα της συσσώρευσης νιτρικών στα φύλλα. Καθώς η έλλειψη παρατείνεται, το κίτρινο χρώμα γίνεται πιο έντονο και πιο εκτεταμένο και τα νεύρα παραμένουν πράσινα.



Τελικά τα φύλλα γίνονται τελείως κίτρινα και σε πολλές περιπτώσεις εμφανίζονται νεκρωτικές κηλίδες. Στα στελέχη και τους βλαστούς παρουσιάζονται νεκρώσεις καστανού ή καστανόμαυρου χρωματισμού. Σε έντονη έλλειψη έχουμε καθυστέρηση της βλάστησης και μειωμένη ανθοφορία και καρπόδεση.

Σε παρατεταμένη έλλειψη η κορυφή του φυτού νεκρώνεται. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας αυτής παρουσιάζονται στα νέα φύλλα και φθάνουν μέχρι τα μέσης ηλικίας φύλλα.

Απαντάται κυρίως σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο και σε εδάφη αλκαλικά.

Η έλλειψη εμφανίζεται σε pH 6,5-8. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα του μαγγανίου είναι:

- Η οργανική ουσία του εδάφους. Σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία ή υψηλό pH γιατί οι συνθήκες αυτές ευνοούν τον πολλαπλασιασμό μικροβίων και προκαλούν οξείδωση του μαγγανίου.
- Το δυναμικό οξειδοαναγωγής. Το μαγγάνιο υπάρχει στο έδαφος ως δισθενές, τρισθενές και τετρασθενές. Τα φυτά απορροφούν μόνο το δισθενές. Όταν στο έδαφος επικρατούν αναγωγικές συνθήκες ευνοείται ο σχηματισμός δισθενούς μαγγανίου. Αντίθετα, όταν επικρατούν οξειδωτικές συνθήκες έχουμε σχηματισμό τετρασθενούς μαγγανίου. Το μαγγάνιο οξειδώνεται στο έδαφος και από αυτότροφους μικροοργανισμούς.
- Η περιεκτικότητα του εδάφους σε σίδηρο. Υψηλή περιεκτικότητα σε σίδηρο έχει σαν αποτέλεσμα, εκδήλωση τροφοπενίας λόγω ανταγωνισμού.
- Η ανταγωνιστική στην πρόσληψη του μαγγανίου δράση των ιόντων μαγνησίου, ψευδαργύρου ή αμμωνίου.

- Συνθήκες στράγγισης του εδάφους. Κακή αποστράγγιση λόγω δημιουργίας αναγωγικού περιβάλλοντος ευνοεί τον σχηματισμό δυσθενούς μαγγανίου ευκόλως απορροφησιμου.

Σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας αυτής, γίνεται χρήση όξινων λιπασμάτων ώστε να μειωθεί ή να εξαλειφθεί η έλλειψη. Επίσης γίνονται ψεκασμοί του φυλλώματος με θειικό μαγγάνιο σε αναλογία 1gr/Kg νερού ή με χηλικές ενώσεις μαγγανίου σε αναλογίες που συνιστώνται από τον παρασκευαστή.

Τροφοπενία ψευδαργύρου

Η ανάπτυξη των φυτών είναι βραδεία και η βλάστηση περιορισμένη. Τα φύλλα είναι μικρά, παχιά και παρουσιάζουν ασθενή μεσονεύρια χλώρωση με ανώμαλη επιφάνεια.

Στα ηλικιωμένα φύλλα, τα φυλλίδια συστρέφονται προς τα πάνω. Οι μίσχοι των φύλλων παίρνουν μορφή οφιοειδή και σπάζουν εύκολα. Τα στελέχη γίνονται λεπτά. Οι καρποί παραμένουν μικροί και ωριμάζουν πρόωρα.

Η έλλειψη ψευδαργύρου παρατηρείται σε βαριά ασβεστούχα και αλκαλικά εδάφη (με pH μεγαλύτερο του 6), καθώς και σε εδάφη όξινα ξεπλυμένα αμμώδη. Υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο καθιστά τον ψευδάργυρο δυσδιάλυτο. Άλλοι παράγοντες που ευνοούν την εμφάνιση της τροφοπενίας αυτής είναι



- Υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε φώσφορο
- Χορήγηση πλούσιας αζωτούχου λίπανσης σε εδάφη φτωχά σε ψευδάργυρο.
- Υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία.
- Υψηλή θερμοκρασία και παρατεταμένη ξηρασία.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας ψευδαργύρου γίνεται προσθήκη θειικού ψευδαργύρου στο έδαφος σε ποσότητες 2,5-3,5Kg/στρ. Επίσης γίνονται ψεκασμοί των φυτών με θειικό ψευδάργυρο σε αναλογία 200gr/100Kg νερό ή με χηλικό ψευδάργυρο στις συνιστώμενες αναλογίες.

Α Γ Γ Ο Υ Ρ Ι



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΑΓΓΟΥΡΙ

6.1.ΓΕΝΙΚΑ

Το αγγούρι είναι γνωστό είδος και καλλιεργούμενο στην Ελλάδα από την αρχαιότητα. Πιστεύεται ότι κατάγεται από την Ινδία ή την Αφρική. Αυτοφυές δεν έχει βρεθεί.

Σήμερα καλλιεργείται στη χώρα μας σε έκταση 30.000 περίπου στρεμμάτων, η δε παραγωγή του ξεπερνά τους 120.000 τόνους. Σημαντικό μέρος της έκτασης αυτής, τουλάχιστον 10.000 στρέμματα, καταλαμβάνουν καλλιέργειες θερμοκηπίων, σε περιοχές της Κρήτης και της Πελοποννήσου, στη Χαλκιδική και στο νομό Θεσσαλονίκης, από τις οποίες πραγματοποιούνται και εξαγωγές αγγουριού προς την κεντρική κυρίως Ευρώπη. Το αγγούρι (*Cucumis Sativus*) διαφέρει από τα άλλα κολοκυνθοειδή, γιατί είναι το μόνο είδος του γένους *Cucumis* με $2n=14$ χρωμοσώματα.

6.1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το φυτό είναι ετήσιο, πόδες με βλαστούς μακρούς (3-4m), γωνιώδεις και τριχωτούς που διακλαδίζονται και έρπουν ή αναρριχώνται στερεούμενοι με τους έλικες που αναπτύσσουν. Φέρει φύλλα εναλλασσόμενα, πλατιά με 3-5 γωνιώδεις λοβούς ή απλώς πενταγωνικά, μακρόμισχα και με επιφάνεια επίσης τριχωτή.

Άνθη μασχαλαία, αρσενικά και θηλυκά χωριστά. Σπάνια παρουσιάζονται και ερμαφρόδιτα άνθη. Τα αρσενικά εμφανίζονται κατά δέσμες και τα θηλυκά είναι συνήθως μονήρη. Γενικά, ανοίγουν τις πρωινές ώρες για να παραμείνουν ανοιχτά μια και σπανιότερα δύο ημέρες, ή και περισσότερες τα θηλυκά, εφόσον αυτά δεν έχουν γονιμοποιηθεί. Η επικονίαση των ανθέων γίνεται με τα έντομα και κυρίως τις μέλισσες.

Οι καλλιεργούμενες στα θερμοκήπια ποικιλίες φέρουν συνήθως μόνο θηλυκά άνθη. Αυτό δεν επηρεάζει το σχηματισμό των καρπών αφού αυτοί αναπτύσσονται παρθενοκαρπικά. Οποσδήποτε, κάθε καρπός αγγουριού που σχηματίστηκε μετά από γονιμοποίηση μπορεί να δώσει 200-400 συνήθως σπόρους με τους οποίους γίνεται ο πολλαπλασιασμός του φυτού.

Ο καρπός είναι ράγα κυλινδρική, λιγότερο ή περισσότερο επιμήκης, με επιφάνεια λεία ή με μικρά εξογκώματα και χρώματος πράσινου ή κιτρινοπράσινου αναλόγως της ποικιλίας. Έχει σάρκα λευκή ή λευκοπράσινη που αποτελείται από 95% νερό, 3% υδατάνθρακες, 0,1% λιπαρές ουσίες, είναι δε πλούσια σε βιταμίνη C.

6.1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Ανάλογα με τον προορισμό τους οι καρποί διακρίνονται σε χρησιμοποιούμενους για σαλάτα ή για μεταποίηση στη βιομηχανία τουρσιών. Για σαλάτα καλλιεργούμε μεγαλόκαρπες ποικιλίες, με καρπό 25-40cm μήκους ή μεσόκαρπες με μήκος καρπού 14-20cm συνήθως.

Οι παράγοντες που είναι χαρακτηριστικοί για την επιλογή μιας ποικιλίας για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο είναι, η απόδοση, η ποιότητα του καρπού, η πρωιμότητα, η ζωηρότητα και η αντοχή στις ασθένειες.

Στα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται κυρίως υβρίδια με 100% θηλυκά άνθη, τα οποία είναι πρώιμα, παραγωγικά και δίνουν καρπούς πολύ καλής ποιότητας, χωρίς σπόρους. Οι καρποί αυτοί σχηματίζονται παρθενοκαρπικά, για αυτό και δεν χοντραίνουν στην άκρη όπως οι καρποί από γονιμοποιημένα άνθη. Μεταξύ αυτών είναι τα μεγαλόκαρπα υβρίδια Sandra, Perinex, Diana, Bambina, καθώς και μερικά μεσόκαρπα όπως τα Bruno, Zeina κλπ.

6.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

6.2.1 ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η αγγουριά αποδίδει ικανοποιητικά σε έδαφος ή υπόστρωμα που στραγγίζει καλά, αερίζεται καλά, έχει υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού και είναι απαλλαγμένο από παθογόνα. Το έδαφος θα πρέπει να είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, ιδίως σε άζωτο και κάλιο. Πιο κατάλληλα θεωρούνται τα αμμοπηλώδη εδάφη και για πολύ πρώιμες καλλιέργειες, τα αμμώδη εδάφη, εφόσον λαμβάνεται πρόνοια για τον πλήρη εφοδιασμό τους με θρεπτικά στοιχεία. Συνεκτικά εδάφη μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλλά υφίστανται ζημιές όταν καλλιεργούνται υγρά και παρουσιάζουν δυσκολίες στην απολύμανση, απόπλυση και τον αερισμό. Οι ρίζες του φυτού της αγγουριάς χρειάζονται καλό αερισμό. Η αγγουριά είναι πολύ ευπαθής στα άλατα για αυτό πρέπει να γίνεται ξέπλυμα ή απόπλυση εδάφους όταν αποδειχθεί ότι υπάρχουν άλατα σε ποσότητες μεγαλύτερες από 3mmhos/cm.

Όσον αφορά τη χημική αντίδραση του εδάφους, αυτή μπορεί να κυμαίνεται από pH=5,7-7,5, αλλά η αγγουριά προτιμά ελαφρά όξινα εδάφη pH=6,5.

6.2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η αγγουριά, ως φυτό θερμής εποχής, έχει ανάγκη υψηλών θερμοκρασιών από 18-30°C για να αναπτυχθεί και να δώσει υψηλές αποδόσεις. Τα φυτά υφίστανται ζημιές από ψύχος όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 10°C. Για εκτός εποχής καλλιέργειες στο θερμοκήπιο συνιστώνται οι πιο κάτω θερμοκρασίες, ανάλογα με τη φάση ανάπτυξης του φυτού και λαμβάνοντας υπόψη την οικονομικότητα της καλλιέργειας. (πίνακας 6.2.1). Η αγγουριά είναι πολύ ευπαθές φυτό σε σύγκριση με την τομάτα στις χαμηλές θερμοκρασίες, που όταν επικρατούν, μπορούν να προκαλέσουν μείωση της ανάπτυξης και παραγωγής.

Πίνακας 6.2.1.

Θερμοκρασίες σε °C που συνιστάται να εφαρμόζονται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης της αγγουριάς			
Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α			
Φάση ανάπτυξης	Νύκτας	Ημέρας	Εξαερισμού
Βλάστηση	27	27	-
Ανάπτυξη στο σπορείο	19	21	27
Μεταφύτευση	19	21	27
Μέχρι τέλους καλλιέργειας	16	19	24

Λαχανοκομία 2, Χρ. Ολύμπιου, 1994

Διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσουν διάφορες ανεπιθύμητες επιδράσεις στους καρπούς, που βρίσκονται υπό ανάπτυξη. Για παράδειγμα, μια απότομη πτώση της θερμοκρασίας όταν υπάρχουν αρκετοί καρποί στο φυτό μπορεί να προκαλέσει το «στένωμα» της μέσης του καρπού, αν και το ίδιο σύμπτωμα μπορεί να παρουσιάζεται και από άλλες περιπτώσεις όπως προβλήματα στο πότισμα και τη λίπανση.

Όταν η φύτευση γίνεται στο έδαφος, συνιστάται η ελάχιστη θερμοκρασία ριζοστρώματος κατά τη φύτευση να είναι 15°C.

6.2.3 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

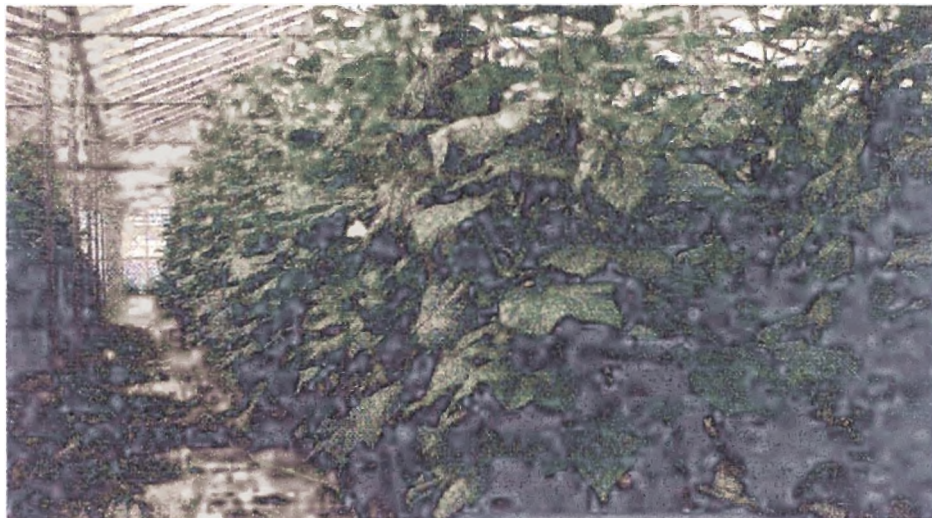
Για καλύτερη ανάπτυξη του φυτού και αποφυγή προβλημάτων στην ποιότητα του καρπού, συνιστάται επίπεδο υγρασίας γύρω στο 70-80% Σ.Υ. ή ελαφρώς μεγαλύτερο.

6.2.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Στο θερμοκήπιο και όταν η καλλιέργεια γίνεται στο έδαφος, ή μίγμα εδάφους με άλλα υποστρώματα που δεν παράγουν CO₂, ο πρόσθετος εμπλουτισμός με 1000-1500 ppm CO₂, έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη ανάπτυξη και αύξηση της παραγωγής κατά 25-50%. Το χειμώνα ο εμπλουτισμός ξεκινά 3 ημέρες μετά τη μεταφύτευση και διαρκεί από την ανατολή μέχρι 1-2 ώρες πριν τη δύση του ηλίου και συνεχίζεται μέχρι ο εξαερισμός να αποτελεί εμπόδιο στον εμπλουτισμό. Την άνοιξη και το φθινόπωρο η περίοδος εμπλουτισμού περιορίζεται λόγω ανάγκης εξαερισμού.

6.2.5 ΦΩΣ

Η αγγουριά αντιδρά σημαντικά στο φωτισμό, και αν αυτός βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, ο πρόσθετος τεχνητός φωτισμός συμβάλλει στην ταχύτερη ανάπτυξη των φυταρίων. Η περίοδος φωτός ανά 24ωρο πρέπει να είναι 12-14 ώρες διάρκειας και η ένταση στο επίπεδο των φυτών 1800-2000fc. Για τον καλύτερο φωτισμό των φυτών στο σπορείο θα πρέπει, καθώς τα φυτά μεγαλώνουν, να γίνεται αραίωση για να αποφεύγεται η αλληλοσκίαση και ο σχηματισμός φυτών με επιμήκεις λεπτούς και αδύνατους βλαστούς.



6.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

6.3.1. ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΦΥΤΕΥΣΗ

Η σπορά, για πρόιμη καλλιέργεια θερμοκηπίου, γίνεται συνήθως κατά την περίοδο Νοέμβριο – Φεβρουάριο σε γλαστράκια ή σε απολυμασμένο σπορείο, από το οποίο τα νεαρά φυτά θα μεταφυτευθούν σε γλαστράκια, όπου θα παραμείνουν μέχρι τη φύτευσή τους στη μόνιμη θέση.

Στα θερμοκήπια όπου τα φυτά αναπτύσσονται κατακόρυφα, γίνεται φύτευση σε αποστάσεις 1-1,20 x 0,5 m.

6.3.2 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

Ένα κατάλληλο υπόστρωμα για σπορά της αγγουριάς παρουσιάζεται με την ανάμιξη: 1 μέρος τύρφης και 1 μέρος χοντρή άμμου απαλλαγμένη ασβεστίου. Το μίγμα αυτό συμπληρώνεται με λιπάσματα, όπως το νιτρικό κάλιο σε ποσότητα 0,4 Kg/m³ και ασβεστόπετρα 3 Kg/m³. Συνιστάται διαβροχή του υποστρώματος την προηγούμενη της σποράς, για να ζεσταθεί και διαβραχεί ομοιόμορφα.

Ένα άλλο, επίσης κατάλληλο υπόστρωμα, μπορεί να αγοραστεί έτοιμο ή να προετοιμαστεί από τον παραγωγό, αφού αναμίξει την τύρφη με τα πιο κάτω λιπάσματα:

- Νιτρική αμμωνία 0,5 Kg/m³
- Υπερφωσφορικό 3 Kg/m³
- Θεϊκό κάλιο 1,5 Kg/m³
- Ασβεστόπετρα 3 Kg/m³
- Ιχνοστοιχεία 0,4 Kg/m³

6.3.3 ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

Η μεταφύτευση γίνεται όταν τα φυτά μεγαλώσουν αρκετά (4-6 περίπου πραγματικά φύλλα) και οι ρίζες έχουν γεμίσει το γλαστράκι ή τον κύβο εδάφους. Η βάση του στελέχους των νεαρών φυτών είναι πολύ ευπαθής και εύκολα παθαίνει ζημιά και προσβάλλεται από ασθένειες. Για τους λόγους αυτούς η φύτευση δεν πρέπει να γίνεται βαθιά. Καλύτερα, είναι η φύτευση να γίνεται σε αυλάκι, και στο βάθος που έχει περίπου το φυτό στο σπορείο και μετά από 10-15 ημέρες να γίνεται παράχωμα. Αμέσως μετά τη μεταφύτευση πρέπει να ακολουθεί πότισμα για καλύτερη επαφή και ανάπτυξη των ριζών στο έδαφος του θερμοκηπίου.

Συνιστάται επίσης το πρώτο πότισμα να γίνεται με διάλυμα αφύπνισης π.χ. διάλυση του σύνθετου λιπάσματος 10-50-17 με 3,5-7 gr/lit νερού. Κανονικά ποτίσματα αρχίζουν αργότερα, μετά από 10-15 ημέρες, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες.

6.3.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Υποστύλωση

Υπάρχουν αρκετά συστήματα υποστύλωσης της αγγουριάς από τα οποία το κατακόρυφο σύστημα της «ομπρέλας» χρησιμοποιείται ευρέως, και για αυτό συνιστάται και στις ελληνικές συνθήκες. Το σύστημα αυτό παρουσιάζει τα πιο κάτω πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα υπόλοιπα:

- i. Είναι εύκολο να κατανοηθεί και να εφαρμοστεί από το εργατικό δυναμικό.
- ii. Έχει λιγότερα εργατικά.
- iii. Δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα από τον τύπο του θερμοκηπίου εφόσον η κατασκευή είναι υψηλή.
- iv. Δίνει ελαστικότητα στην επιλογή των αποστάσεων φύτευσης.

Τα φυτά υποστυλώνονται όρθια και ο κεντρικός βλαστός αφήνεται να αναπτυχθεί μέχρι το οριζόντιο σύρμα. Τα φυτά περιελίσσονται γύρω από πλαστικό σπάγκο που στερεώνεται κάτω στο φυτό και δένεται σταθερά με το άλλο άκρο του στο οριζόντιο σύρμα. Όταν η κορυφή φτάσει και ξεπεράσει το οριζόντιο σύρμα κατά δύο φύλλα, κλαδεύεται.

Κλάδεμα

Από την επιφάνεια του εδάφους και σε ύψος 0,5-1m αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί και όλοι οι καρποί. Στη συνέχεια αφαιρούνται οι πλευρικοί βλαστοί και αφήνονται 2-5 καρποί. Κατόπιν αφήνονται 2 πλευρικοί βλαστοί να αναπτυχθούν, σε ζωνρές κυρίως ποικιλίες, για να παράγουν ένα καρπό ο καθένας και κλαδεύονται σε δύο φύλλα μετά τον καρπό.

Πάνω από το οριζόντιο σύρμα αφήνονται οι δύο βλαστοί να μεγαλώσουν και να πέσουν προς τα κάτω, ένας από κάθε πλευρά του φυτού σε σχήμα ομπρέλας. Οι πλάγιοι αυτοί κορυφολογούνται όταν φτάσουν σε απόσταση 50cm από το έδαφος. Οι καρποί που βρίσκονται στη βάση των δύο πλάγιων αφαιρούνται.

Άρδευση

Γενικά, η αγγουριά έχει αυξημένες απαιτήσεις σε νερό. Μετά τη μεταφύτευση όμως, μόνο ελαφρά ποτίσματα χρειάζονται ώστε να κρατά της περιορισμένη περιοχή του ριζοστρώματος υγρή μέχρι να αρχίσει να αναπτύσσεται η ρίζα. Στη συνέχεια 2-3 ποτίσματα ανά εβδομάδα μπορεί να είναι αναγκαία. Κατά τη διάρκεια του θερμού καιρού μπορεί να γίνεται πότισμα καθημερινά. Έχει υπολογιστεί ότι οι ανάγκες σε νερό σε μια φυτεία που διαρκεί από τον Οκτώβριο μέχρι το Μάιο είναι γύρω στα 600m³/στρ. Η ποιότητα του νερού είναι σημαντικός παράγοντας επιτυχίας. Νερό που περιέχει πάνω από 100mg/lit χλωρίου πρέπει να αποφεύγεται.

6.3.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο καρπός συγκομίζεται άγουρος όταν αποκτήσει εμπορεύσιμο μέγεθος, συνήθως μήκος 20-30cm και διάμετρο 5-7cm. Συχνή συγκομιδή βοηθά περισσότερο την καρποφορία και την παραγωγή καλής ποιότητας καρπών. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, η συγκομιδή κάθε δεύτερη ημέρα είναι αναγκαία.

6.3.6 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Οι αποδόσεις επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες (ποικιλία, συνθήκες καλλιέργειας, διάρκεια καλλιέργειας κ.α), κυμαίνονται ανάλογα με το γεωγραφικό διαμέρισμα της χώρας και την εποχή καλλιέργειας και συγκομιδής. Πιο συγκεκριμένα, στην Κρήτη με περίοδο συγκομιδής 6 μήνες η παραγωγή κυμαίνεται από 8-12 τον/στρ. Στην Πελοπόννησο με περίοδο συγκομιδής 5 μήνες η παραγωγή ανέρχεται στους 15-17 τον/στρ. Στη Μακεδονία με περίοδο συγκομιδής 6 μήνες η παραγωγή ανέρχεται μέχρι 20τον/στρ.

6.4.ΛΙΠΑΝΣΗ

Η καλλιέργεια της αγγουριάς στα θερμοκήπια είναι μετά της τομάτα η περισσότερο διαδεδομένη στη χώρα μας. Συνήθως εναλλάσσεται με την τομάτα στο ίδιο θερμοκήπιο. Δεν υπάρχει όμως ένας χρήσιμος οδηγός που να καλύπτει θέματα όπως απαιτήσεις σε έδαφος, βελτίωση εδαφών θερμοκηπίου, θρέψη, λίπανση, φυλλοδιαγνωστική, τροφοπενίες και εναλάτωση εδαφών. Τα παραπάνω αντικείμενα είναι καθοριστικά για την επιτυχία μιας θερμοκηπιακής καλλιέργειας αγγουριάς και προβληματίζουν συχνά όσους ασχολούνται με τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

6.4.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Έχει υπολογιστεί ότι μια καλλιέργεια αγγουριάς με πυκνότητα φύτευσης 2000 φυτά ανά στρέμμα και παραγωγή 24 τον/στρ για διάρκεια καλλιεργητικής περιόδου 6 μήνες απορροφά από το έδαφος:

- 38Kg N
- 8,5Kg P
- 51 Kg K
- 22 Kg Ca
- 5,3 Kg Mg

Σε μέση ημερήσια βάση η απορρόφηση του φυτού είναι: 248mg N, 40mg P και 306mg K.

Με τη λίπανση θα πρέπει να ικανοποιούνται οι παραπάνω ολικές απαιτήσεις των φυτών καθώς και ο ρυθμός απορρόφησης κάθε στοιχείου στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

Στον πίνακα 6.4.1. των φυτών φαίνεται η παραγωγή νωπής και ξηράς ουσίας καθώς και οι προσληφθείσες ποσότητες N, P, K, Ca και Mg.

Πίνακας 6.4.1.

Παραγωγή νωπής και ξηρής ουσίας και προσληφθείσες ποσότητες N, P, K, Ca και Mg

	<i>Νωπή ουσία</i>	<i>Ξηρή ουσία</i>	<i>N gr/φυτό</i>	<i>P gr/φυτό</i>	<i>K gr/φυτό</i>	<i>Ca gr/φυτό</i>	<i>Mg gr/φυτό</i>
Φύλλα	1,51	199,88	4,92	0,44	6,56	13,43	3,08
Στελ+βλαστ.	0,63	56,38	1,32	0,17	3,61	0,64	0,3
Ρίζες	0,06	7,51	0,15	0,02	0,27	0,11	0,02
Καρποί	9,62	376,59	11,46	1,89	16,43	1,97	0,87
Κλαδέματα	0,67	59,63	2,35	0,27	2,3	1,48	0,54
Σύνολο	12,49	699,99	20,20	2,79	29,17	17,63	4,81

Πέτσας και Λιναρδάκης, 1994

6.4.2. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Με τη βασική λίπανση επιδιώκουμε την αύξηση του διαθέσιμου φωσφόρου στο έδαφος σε τέτοια επίπεδα ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες των φυτών καθόλη την καλλιεργητική περίοδο. Επίσης χορηγούνται κάλιο και μαγνήσιο σε ποσότητες που να συντηρούν τις διαθέσιμες μορφές των στοιχείων αυτών στο έδαφος στα επίπεδα επάρκειας όπως καθορίζονται από τα πειραματικά δεδομένα. Επίσης επιδιώκεται η διόρθωση της σχέσης K:Mg ώστε να είναι 2:1 (κατά βάρος) και το ποσοστό κορεσμού της Ικανότητας Ανταλλαγής Κατιόντων (ΙΑΚ) σε Mg, ιδιαίτερα στα ασβεστούχα εδάφη. Είναι φανερό ότι οι ποσότητες των λιπασμάτων που θα πρέπει να προστεθούν καθορίζονται μετά από εδαφολογική ανάλυση.

Αν το έδαφος έχει διαθέσιμο φώσφορο κατά Olsen 30ppm, χορηγείται μια δόση συντήρησης 100Kg/στρ 0-20-0. Αν ο διαθέσιμος φώσφορος υπερβαίνει τα 30ppm διακόπτεται η φωσφορική λίπανση. Αν η τιμή του εδαφικού φωσφόρου είναι μικρότερη από 30ppm χορηγείται μια επαρκής ποσότητα για να ανέλθει στο όριο των 30ppm και επιπλέον η δόση συντήρησης. Για την ανύψωση του φωσφόρου κατά 1ppm απαιτούνται 5,75Kg/στρ 0-20-0. Τα παραπάνω προέκυψαν από πειράματα στη Β.Ελλάδα.

Όμως στα όξινα και πλούσια σε σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά και αργίλιο εδάφη, καθώς και στα ασβεστούχα εδάφη που δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες φωσφόρου και καλλιεργούνται αγγούρια στα θερμοκήπια, η χορηγούμενη φωσφορική λίπανση, θα πρέπει να ανέλθει σε τέτοιο επίπεδο, ώστε μετά την ανάλυση των φύλλων στο στάδιο της ωρίμανσης των πρώτων καρπών, η συγκέντρωση του φωσφόρου να είναι τουλάχιστον 0,3% της ξηράς ουσίας.

Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία εδαφικών αναλύσεων, τα πρώτα δύο χρόνια εφαρμόζεται μια ποσότητα 150-200Kg/στρ 0-20-0 και τα επόμενα χρόνια 80-100Kg/στρ.

Το έδαφος του θερμοκηπίου θεωρείται επαρκώς εφοδιασμένο με κάλιο, όταν η ποσότητα του διαθέσιμου καλίου είναι 150ppm K. Στην περίπτωση αυτή χορηγείται στη βασική λίπανση μια δόση συντήρησης 60-80Kg/στρ 0-0-48.

Αν το διαθέσιμο κάλιο είναι μικρότερο από 150ppm, η αύξησή του στο όριο αυτό γίνεται με τη χορήγηση κατά μέσο όρο 7Kg/στρ 0-0-48 για αύξηση κατά 1ppm.

Η περιεκτικότητα σε άργιλο και η διαθέσιμη ικανότητα του εδάφους παίζουν σπουδαίο ρόλο για τον καθορισμό της απαιτούμενης ποσότητας καλιούχου λιπάσματος. Θα πρέπει να τονιστεί ότι με την εφαρμογή της υδρολίπανσης υπάρχει δυνατότητα για διορθώσεις στη συγκέντρωση του καλίου στο εδαφοδιάλυμα, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έγκαιρης εφαρμογής της φυλλοδιαγνωστικής.

Όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα εδαφολογικά δεδομένα, η χορήγηση 25-35Kg/στρ κιζερίτη (26%MgO) θεωρείται ικανοποιητική. Επιπλέον υπάρχει η ευχέρεια διόρθωσης της θρέψης των φυτών σε Mg με ψεκασμούς και με τη χορήγηση μαγνησιούχων λιπασμάτων με την υδρολίπανση.

Συνοπτικά, αν δεν υπάρχουν αποτελέσματα αναλύσεων του εδάφους, προτείνεται η χορήγηση:

- Κοπριά 6-8m³/στρ
- 0-20-0 100Kg/στρ
- 0-0-48 60-80Kg/στρ
- κιζερίτη 25-35 Kg/στρ

6.4.3. ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗ

6.4.3.1 Αζωτούχος λίπανση

Η αγγουριά είναι κατεξοχήν αζωτόφιλο φυτό. Οι ανάγκες της σε άζωτο είναι μεγάλες, όμως η αύξηση του χορηγούμενου αζώτου πέρα από ένα όριο προκαλεί μείωση των αποδόσεων και υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών, που οφείλεται στην καθυστέρηση της ωρίμανσης, στον ανταγωνισμό του αζώτου σε βάρος του μαγνησίου κλπ.

Για την επίτευξη μεγάλων αποδόσεων το άζωτο θα πρέπει να δίνεται σε νιτρική μορφή. Αμμωνιακό άζωτο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο όταν υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες για τη νιτροποίηση, δηλαδή σε εδάφη με καλή αποστράγγιση, ελαφριά και καλά αεριζόμενα. Σχετικά με την ποσότητα της αζωτούχου λίπανσης, θα πρέπει να κυμαίνεται από 14 μέχρι 20Kg/100gr (σε εδάφη με διαθέσιμα νιτρικά κάτω από 5 mg/100gr εδάφους και οργανική ουσία 4-6%) μέχρι πάνω από 40-60 Kg N/στρ (στα ελαφρά εδάφη με 2-3% οργανική ουσία)

6.4.3.2 Φωσφορική λίπανση

Θετική αντίδραση στη φωσφορική λίπανση παρατηρείται μόνο όταν το υπόστρωμα είναι ανεπαρκώς εφοδιασμένο με φώσφορο. Η οριακή τιμή επάρκειας διαθέσιμου φωσφόρου κατά Olsen είναι 20-25ppm, οπότε για τη διατήρηση της παρακαταθήκης, γίνεται μόνο λίπανση συντήρησης, δηλαδή προστίθεται 15-20 Kg P₂O₅/στρ (για απόδοση 20-25 τόνους αγγουριά ανά στρέμμα).

Αν ο διαθέσιμος φώσφορος είναι πάνω από 20-25ppm δεν συνιστάται η χορήγηση φωσφόρου, ενώ αν είναι λιγότερος από την παραπάνω οριακή τιμή, είναι απαραίτητη η φωσφορούχος λίπανση. Έχει βρεθεί ότι, κατά μέσο όρο, η αύξηση του διαθέσιμου φωσφόρου κατά 1ppm, πρέπει να προστεθούν 1,5 Kg P₂O₅/στρ μέχρι βάθους 15cm. Επομένως, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ποσότητα λιπάσματος τόσο, ώστε να καλυφθεί η οριακή τιμή των 20-25ppm και επιπλέον, να προστεθεί και η ποσότητα που αντιστοιχεί στη λίπανση συντήρησης.

Στα οργανικά εδάφη, προστίθεται μεγαλύτερη ποσότητα φωσφόρου, γιατί είναι μεγαλύτερη η διαλυτότητά του και επομένως και η έκπλυσή του, από ότι στα ανόργανα εδάφη.

6.4.3. Καλιούχος λίπανση

Η αγγουριά είναι μια κατεξοχήν καλιόφιλη καλλιέργεια, στην οποία το στοιχείο αυτό επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό όχι μόνο το ύψος της παραγωγής, αλλά και την εμπορευσιμότητα των αγγουριών. Επιπλέον, επιδρά και έμμεσα στα χαρακτηριστικά αυτά, δια μέσου της ανταγωνιστικής τους δράσης στο μαγνήσιο.

Όπως έχει βρεθεί, η μείωση των αποδόσεων σε εμπορεύσιμο καρπό από τον ανταγωνισμό καλίου-μαγνησίου μπορεί να φτάσει στο 17-20%. Μια ανταγωνιστική δράση της μορφής αυτής είναι αρκετά συνηθισμένη μορφής αυτής είναι αρκετά συνηθισμένη στα θερμοκήπια της περιοχής Θεσσαλονίκης, στα οποία καλλιεργείται η αγγουριά, και οφείλεται στην υπερλίπανση με καλιούχα λιπάσματα, που κατά κανόνα εφαρμόζεται.

Αν η ποσότητα του διαθέσιμου μαγνησίου στο έδαφος είναι χαμηλή θα πρέπει να προστίθεται κατά την καλιούχο λίπανση και θειικό μαγνήσιο. Στις περιπτώσεις αυτές δίνονται 15-20Kg MgSO₄/στρ. Επιπλέον, για να διατηρηθεί σε ικανοποιητικό επίπεδο το μαγνήσιο στο έδαφος και στο φυτό είναι απαραίτητο να γίνονται ψεκασμοί με 1% διάλυμα θειικού μαγνησίου ή εφαρμογή διαμέσου του συστήματος στάγδην άρδευσης θρεπτικού διαλύματος μαγνησίου 30-50ppm. Όμως δε θα πρέπει να υπάρχει ταυτόχρονα στο διάλυμα και φώσφορος, γιατί θα δημιουργηθεί αδιάλυτη χημική ένωση μεταξύ φωσφόρου και μαγνησίου.

Το έδαφος θεωρείται επαρκώς εφοδιασμένο με κάλιο, όταν η ποσότητα του διαθέσιμου καλίου είναι 15-20mg K₂O/100gr εδάφους. Τότε θα πρέπει να προστεθεί μόνο η δόση συντήρησης, δηλαδή 30-35Kg K₂O/στρ προκειμένου να δώσει τη μέγιστη δυνατή απόδοση η καλλιέργεια και να διατηρηθεί η γονιμότητα του εδάφους. Όταν το διαθέσιμο κάλιο είναι μικρότερο από 15-20mg K₂O/100gr εδάφους τότε η καλιούχος λίπανση θα πρέπει να καλύπτει την τρέχουσα παραγωγή και να διατηρεί το επίπεδο του εδαφικού καλίου στην επιθυμητή ποσότητα. Αυτό σημαίνει ότι για αύξηση 1mg K₂O/100gr εδάφους θα πρέπει να προστεθούν 3,6 Kg K₂O/στρ (θεωρείται ότι το ποσοστό του καλίου που δεσμεύεται στο έδαφος είναι 51-57%). Τέλος, αν υπάρχει περισσότερο κάλιο, από το όριο επάρκειας, δεν θα πρέπει να γίνει λίπανση με το στοιχείο αυτό, μέχρι να επιτευχθεί στο έδαφος οριακή τιμή.

6.4.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ (ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ)

Με την επιφανειακή λίπανση επιδιώκουμε τον εφοδιασμό και τη διατήρηση των θρεπτικών στοιχείων σε επιθυμητά επίπεδα μέσα στη ριζόσφαιρα, ώστε να εξασφαλίζεται ο απαιτούμενος ρυθμός απορρόφησής τους από τα φυτά. Αυτό απαιτεί σύγχρονες αρδευτικές και λιπαντικές τεχνικές.

Η συνδυασμένη χορήγηση αρδευτικού νερού και λιπασμάτων (υδρολίπανση) είναι ιδανική για την επίτευξη αυτού του στόχου. Με τη μέθοδο αυτή τα θρεπτικά στοιχεία των λιπασμάτων διοχετεύεται κατευθείαν στη ριζόσφαιρα με τη συχνή εφαρμογή σε κάθε άρδευση διαλυτών λιπασμάτων σε μικρές ποσότητες. Η μέθοδος είναι ιδιαίτερα επωφελής στις ξηροθερμικές συνθήκες της χώρας μας. Κυρίως με την υδρολίπανση χορηγούμε σε μόνιμη βάση N και K και όταν χρειάζεται μαγνήσιο και φώσφορο ή οποιοδήποτε άλλο στοιχείο.

Στην πράξη υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι εφαρμογής της υδρολίπανσης. Ο παραδοσιακός λιπαντήρας με το στραγγαλισμό της βάνας είναι ο πιο διαδεδομένος. Θα πρέπει όμως να αντικατασταθεί από δοσομετρικές αντλίες για να επιτύχουμε τη χορήγηση θρεπτικού διαλύματος σταθερής συγκέντρωσης καθόλη τη διάρκεια της

άρδευσης-λίπανσης. Με τον τρόπο αυτό θα αυξηθεί ουσιαστικά η αποτελεσματικότητα της λίπανσης.

6.4.4.1 Χορήγηση αζώτου και καλίου

Οι γενικά συνιστώμενες συγκεντρώσεις για την αγγουριά είναι 100ppm N και 100ppm K₂O σε κάθε πότισμα. Ανάλογα όμως με την ανάπτυξη των φυτών είναι δυνατόν τόσο το άζωτο όσο και το K₂O να χορηγούνται μέχρι 150ppm. Για διορθώσεις τροφοπενιών οι συγκεντρώσεις μπορεί να ανέλθουν μέχρι 300ppm για μικρό χρονικό διάστημα.

Ο διαρκής έλεγχος της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους με αλατόμετρο, η παρακολούθηση της θρεπτικής κατάστασης των φυτών με τη φυλλοδιαγνωστική στα διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών και κυρίως η σωστή εκτίμηση από τον παραγωγό των αντιδράσεων, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες για τον καθορισμό της συγκέντρωσης του χορηγούμενου θρεπτικού διαλύματος σε N και K₂O.

Παρακάτω δίνεται ο τρόπος υπολογισμού των λιπασμάτων για την εφαρμογή θρεπτικού διαλύματος με συγκεντρώσεις 100ppm N και 100ppm K₂O με τη χρησιμοποίηση τόσο παραδοσιακού λιπαντήρα όσο και δοσομετρικής αντλίας.

Χρήσιμοι τύποι

$$(1) \quad \text{Λίπασμα στο πυκνό διάλυμα (gr/lit)} \\ = [(\text{ppm } \Theta.\Sigma. * \text{ x αραίωση}) / 1000] \times \\ (100 / \% \Theta.\Sigma \text{ στο λίπασμα})$$

$$(2) \quad \text{ppm } \Theta.\Sigma. = [(\text{gr λιπάσματος} \times 100) / \text{αραίωση}] \\ \times [(\% \Theta.\Sigma. \text{ στο λίπασμα}) / 100]$$

*ppm $\Theta.\Sigma.$: συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων στο διάλυμα εφαρμογής

A) Παραδοσιακός λιπαντήρας

Με τη βοήθεια του τύπου (1) βρίσκεται η ποσότητα (gr/lit) του νιτρικού καλίου, KNO₃ (13-0-46), που απαιτείται να προστεθεί στον λιπαντήρα για την εφαρμογή 100ppm K₂O (η αραίωση λαμβάνεται ίση με 1):

- $\text{KNO}_3 \text{ (gr/lit)} = [(100 \times 1) / 1000] \times (100 / 46) = 0,217$.

Με την ποσότητα όμως αυτή του KNO₃ χορηγείται και N που βρίσκεται με τον τύπο (2).

- $\text{ppm (N)} = [(0,217 \times 1000) / 1] \times (13 / 100) = 28,21$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 100-28,21=71,79ppm N με τη χορήγηση νιτρικής αμμωνίας, NH₄NO₃ (33,5%N):

- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ (gr/lit)} = [(71,79 \times 1) / 1000] \times (100 / 35,5) = 0,214$

Άρα για κάθε κυβικό νερού άρδευσης θα πρέπει να έχουν προστεθεί στο λιπαντήρα:

- $0,217 \times 1000 = 217 \text{ gr KNO}_3$

- $0,214 \times 1000 = 214 \text{ gr NH}_4\text{NO}_3$

Επειδή με τη μέθοδο αυτή το λίπασμα διαλύεται πυκνό στο λιπαντήρα πριν την έναρξη της άρδευσης, θα πρέπει εκ των προτέρων να είναι γνωστό με πόσα κυβικά νερό θα γίνει η άρδευση. Το ποσό του νερού υπολογίζεται εύκολα αν είναι γνωστή η διάρκεια της άρδευσης και η παροχή (m³/h) του θρεπτικού διαλύματος που εισέρχεται στο θερμοκήπιο. Το τελευταίο μετριέται εύκολα με τη βοήθεια ενός υδρομέτρου.

B) Δοσομετρικές αντλίες

Παρασκευάζεται πυκνό διάλυμα σε μια ποσότητα π.χ. 50 λίτρων που είναι για παράδειγμα 500 φορές πυκνότερο από το διάλυμα εφαρμογής. Το διάλυμα αυτό περιέχει συνήθως N και K₂O και χορηγείται στα φυτά με το αρδευτικό σύστημα αραιωμένο 200 φορές με τη βοήθεια της δοσομετρικής αντλίας.

Με τη μέθοδο αυτή σχεδόν κάθε σταγόνα ποτίσματος έχει την επιθυμητή συγκέντρωση σε άζωτο και κάλιο καθόλη τη διάρκεια της άρδευσης-λίπανσης.

Εφαρμόζοντας τους τύπους (1) και (2) και αντικαθιστώντας τον όρο αραιώσης με 200, βρίσκουμε με την ίδια μεθοδολογία όπως παραπάνω ότι απαιτούνται:

- 43,48 gr/lit νιτρικό κάλιο (13-0-46)
- 42,83 gr/lit νιτρική αμμωνία (33,5-0-0)

για την παρασκευή ενός λίτρου πυκνού διαλύματος.

Το πυκνό διάλυμα και το διάλυμα εφαρμογής θα πρέπει να ελέγχονται με φορητό αλατόμετρο για να εντοπίζονται εγκαίρως τυχόν δυσλειτουργίες της δοσομετρικής αντλίας. Οι αντλίες αυτές θα πρέπει να ρυθμίζονται κατά την έναρξη λειτουργίας τους σύμφωνα με τις ειδικές ανάγκες συνθήκες (πίεση δικτύου, παροχή κλπ) κάθε θερμοκηπιακής μονάδας.

6.4.4.2. Χορήγηση άλλων στοιχείων

Εάν κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας γίνει διάγνωση ελλείψεων θρεπτικών στοιχείων από τη φυλλοδιαγνωστική, μπορούν να χορηγηθούν με την υδρολίπανση:

- Φώσφορος σαν φωσφορικό μονοαμμώνιο (20-30ppm P₂O₅)
- Μαγνήσιο σαν MgSO₄·7H₂O (10-30ppm MgO)
- Σίδηρος σαν Σεκεστρέν 138 Fe

Θα πρέπει να τονιστεί ότι το άζωτο εκτός από τη νιτρική αμμωνία μπορεί να χορηγηθεί σαν νιτρικό ασβέστιο, όταν το έδαφος δεν έχει ασβέστιο ή σαν ουρία στα ασβεστούχα εδάφη.

Όταν προστίθεται φωσφορικό μονοαμμώνιο παραλείπεται το θειικό μαγνήσιο, ενώ όταν χρειάζεται νιτρικό ασβέστιο παραλείπεται τόσο το φωσφορικό μονοαμμώνιο όσο και το θειικό μαγνήσιο.

6.4.5. ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Μεγάλη σπουδαιότητα, για τον καθορισμό της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα, έχει η παρακολούθηση της θρεπτικής κατάστασης των φυτών με τη φυλλοδιαγνωστική.

Ιδιαίτερα η πρώτη φυλλοληψία θα πρέπει να γίνεται στο στάδιο της ανάπτυξης του πρώτου καρπού, ώστε να υπάρχει χρόνος για τη διόρθωση της σύνθεσης του θρεπτικού διαλύματος. Μια δεύτερη φυλλοληψία, όταν τα φυτά έχουν ύψος 1,80μ. περίπου, είναι απαραίτητη για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων της λίπανσης που εφαρμόστηκε.

Συνήθως, λαμβάνεται το πρώτο ώριμο φύλλο (τέταρτο-πέμπτο) από την κορυφή. Χρειάζονται 20 φύλλα που λαμβάνονται από διαφορετικά φυτά. Οι συγκεντρώσεις των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα, που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία, για την επεξήγηση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης των φύλλων, δίνονται στον πίνακα 6.4.2.

Πίνακας 6.4.2.

Περιεκτικότητα φύλλων % ή σε ppm ξηρής ουσίας με συμπτώματα			
Στοιχείο	Τροφοπενία	Όρια επάρκειας	Τοξικότητα
ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (%)			
Άζωτο NO ₃	Κάτω του 0,1	0,1-1,6	Άνω του 1,8
Φώσφορος P ₂ O ₅	Κάτω του 0,3	0,8-2,3	-
Κάλιο K ₂ O	Κάτω του 0,6	3,0-6,5	-
Μαγνήσιο MgO	Κάτω του 0,37	1,0-2,2	-
Ασβέστιο CaO	Κάτω του 3,3	8,0-16,0	-
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (ppm)			
Βόριο B	Κάτω των 20	40-120	Άνω των 300-500
Χαλκός Cu	Κάτω των 2	7-10	-
Μαγγάνιο Mn	Κάτω των 12	100-300	Άνω των 682
Σίδηρος Fe	Κάτω των 63	120-140	-
Ψευδάργυρος Zn	Κάτω των 9	90-150	Άνω των 900

Van Eysinga and Smilde, 1981

6.4.6. ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ

Τροφοπενία αζώτου

Η τροφοπενία αζώτου χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση μικρών και αχροκίτρινων νέων φύλλων και από την έντονη μείωση της ανάπτυξης των φυτών. Τα κατώτερα φύλλα αποβάλλονται πριν φθάσουν στην μέγιστη ανάπτυξή τους, ενώ οι καρποί έχουν ανοικτότερο από το κανονικό βαθυπράσινο χρωματισμό. Επίσης η ατροφία της κορυφής του καρπού (εκλέπτυνση) οφείλεται στην έλλειψη αζώτου.

Η διόρθωση γίνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου στην υδρολίπανση (200-300ppm N).

Η χορήγηση μεγάλης ποσότητας αζώτου, συνεχώς, συμβάλλει στη γρήγορη αύξηση της αλατότητας του εδάφους. Σε αυτήν την περίπτωση χορηγούμε άφθονο νερό.



Εικ.6.4.1

Η τροφοπενία αζώτου εκδηλώνεται πρώτα στα κατώτερα φύλλα με κιτρίνισμα του ελάσματος και των νευρώσεων που εξελίσσεται σε γενική χλόρωση του φυτού.

Εικ.6.4.2

Η έλλειψη αζώτου προκαλεί παραμόρφωση στα αγγούρια και λεπτονση της άκρης τους.

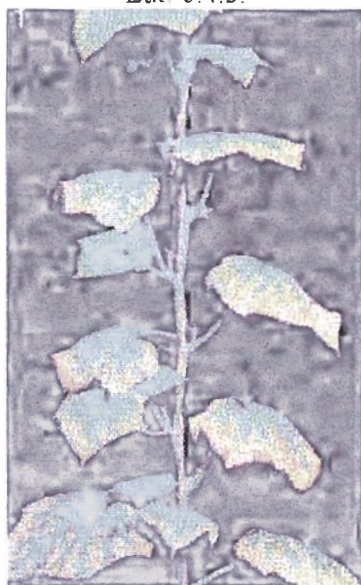


Τροφοπενία καλίου

Τα συμπτώματα εμφανίζονται στα κατώτερα φύλλα, με περιφερειακό κιτρίνισμα του ελάσματος, ενώ το εσωτερικό τμήμα του ελάσματος παραμένει βαθυπράσινο. Σε πολύ σοβαρές ελλείψεις καλίου το περιφερειακό κιτρίνισμα επεκτείνεται μεσονεύρια προς το εσωτερικό του ελάσματος, ενώ περιφερειακά παρατηρούνται ξηράνσεις. Η διόγκωση του ακραίου τμήματος του καρπού, αποδίδεται επίσης σε έλλειψη καλίου (Εικ.6.4.3).

Η διόρθωση γίνεται με αύξηση της συγκέντρωσης του K_2O στην υδρολίπανση (200-300ppm K_2O).

Εικ 6.4.3.

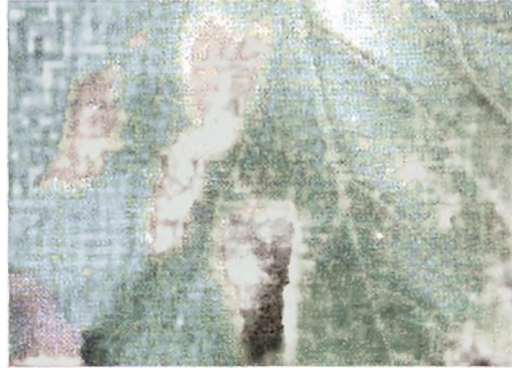


Τροφοπενία φωσφόρου

Δεν είναι εύκολη η αναγνώριση των συμπτωμάτων μακροσκοπικά και χρειάζεται ανάλυση φύλλων. Αρχικά σχηματίζονται μεγάλες υδαρείς κηλίδες πάνω και μεταξύ των νευρώσεων, στα παλιότερα φύλλα, που σταδιακά επεκτείνονται και στα νεότερα. Σε προχωρημένο στάδιο οι κηλίδες γίνονται καστανές και ξηραίνονται. Το φύλλο μαραίνεται και λίγο αργότερα και ο μίσχος. (Εικ.6.4.4)

Η διόρθωση γίνεται με χορήγηση φωσφορικού μονοαμμωνίου ή φωσφορικού οξέος (55%P) με την υδρολίπανση.

Εικ.6.4.4.



Τροφοπενία μαγνησίου

Η τροφοπενία αυτή είναι η πιο συχνά εμφανιζόμενη τροφοπενία στο αγγούρι. Στην αρχή παρατηρείται περιφερειακό κιτρίνισμα ή πρασίνισμα του ελάσματος (υπό μορφή ζώνης) στα κατώτερα φύλλα και στη συνέχεια επεκτείνεται η χλώρωση μεσενεύρια προς το κέντρο του ελάσματος. Ακολουθεί ξήρανση με καφετί μεταχρωματισμό (Εικ.6.4.5). Η έλλειψη μπορεί να οφείλεται είτε σε ανεπάρκεια σε μαγνήσιο του εδάφους, είτε σε ανταγωνισμό από υπερβολικό κάλιο. Η διάγνωση γίνεται με ανάλυση φύλλων και εδάφους.

Η διόρθωση γίνεται με τη χορήγηση 30ppm MgO με την υδρολίπανση, ενώ συγχρόνως θα γίνονται ψεκασμοί με 1,8% Epsom salt σε μικρού όγκου ψεκαστήρα και με την προσθήκη προσκολλητικού, ανά 10 ημέρες, μέχρι να εξαφανιστούν τα συμπτώματα από τα νέα φύλλα. Την επόμενη χρονιά θα πρέπει να γίνει η κατάλληλη βασική λίπανση, όπως έχει ήδη αναφερθεί.

Εικ.6.4.5.



Τροφοπενία ασβεστίου

Η έλλειψη ασβεστίου δεν εμφανίζεται συχνά επειδή τα περισσότερα εδάφη είναι επαρκώς εφοδιασμένα. Στις περιπτώσεις που εμφανίζεται τροφοπενία, οφείλεται στον ανεπαρκή ρυθμό απορρόφησης του στοιχείου για την κάλυψη των αναγκών των φυτών. Αυτό συνήθως συμβαίνει τους χειμερινούς μήνες στα θερμοκήπια που δεν έχουν επαρκή αερισμό, επειδή η διαπνοή μειώνεται κυρίως λόγω της υψηλής σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας.

Σε έντονες ελλείψεις ψεκάζουμε με $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 10gr/lit ή 7gr/lit αν το $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ είναι άνυδρο.

Τροφοπενία σιδήρου

Η τροφοπενία εμφανίζεται σε ασβεστούχα εδάφη και επιδεινώνεται από μείωση της λειτουργικότητας της ρίζας, λόγω συμπίεσης του εδάφους, υπεραρδεύσεων ή κακής στράγγισης. Τα συμπτώματα εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα και χαρακτηρίζονται από μεσονεύριο κιτρινοπράσινο μεταχρωματισμό, ενώ και τα μικρότερα νεύρα παραμένουν πράσινα (σχέδιο ψαροκόκαλου).

Η διόρθωση γίνεται με ψεκασμούς με 0,5-1% Σεκεστρέν 138 Fe ή εφαρμογή υδρολίπανσης με 5ppm Fe.

6.4.7. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

Με τον όρο αλατότητα του εδάφους, όπως έχει ήδη αναφερθεί, εννοούμε τη συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων στο έδαφος, που μετριέται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους.

Τα σπουδαιότερα άλατα είναι τα SO_4^{-2} , NO_3^- , Cl^- , CO_3^{-2} , Na^+ , K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} . Τα άλατα προέρχονται κυρίως από το αρδευτικό νερό και τα λιπάσματα και η συσσώρευσή τους στη ριζόσφαιρα επιτυγχάνεται από κακή στράγγιση του εδάφους και ανεπαρκή έκπλυση στο τέλος της καλλιέργειας.

Η αγγουριά είναι ευαίσθητη στην αυξημένη αλατότητα του εδάφους. Στον πίνακα 6.4.3, δίνεται η μείωση της παραγωγής από την αλατότητα του αρδευτικού νερού (ECv) και της εξ' αυτής αναμενόμενη αυξημένη αλατότητα του εδάφους (ECe).

Πίνακας 6.4.3

Μείωση απόδοσης της αγγουριάς από την αλατότητα του νερού (ECv) και του εδάφους (ECe)									
Αναμενόμενο ποσοστό μειώσεως αποδόσεων από την αλατότητα									
0%		10%		25%		50%		100%	
ECv	ECe	ECv	ECe	ECv	ECe	ECv	ECe	ECv	ECe
1,7	2,5	2,2	3,3	2,9	4,4	4,2	6,3	10	

Γεωργία –Κτηνοτροφία 9, 1995

Η αλατότητα του εδάφους επηρεάζει αρνητικά τα φυτά είτε με την παρεμπόδιση απορρόφησης νερού, είτε με την απορρόφηση σε τοξικά επίπεδα ορισμένων ιόντων (νιτρικών, χλωρίου κ.α.). Επίσης, είναι δυνατό να γίνει πλασμύση των κυττάρων της ρίζας ή να παρεμποδιστεί η απορρόφηση διαφόρων θρεπτικών στοιχείων λόγω ανταγωνισμού. Τα φυτά μπορεί να αναπτύσσονται σχετικά

καλά σε μέτρια συγκέντρωση αλάτων όταν η εδαφική υγρασία διατηρείται σε υψηλά επίπεδα λόγω μείωσης της συγκέντρωσης των αλάτων. Όμως όταν η εδαφική υγρασία μειωθεί, τα φυτά υφίστανται την επίδραση της αυξημένης αλατότητας επειδή η συγκέντρωση των αλάτων αυξάνει. Τα νεαρά φυτά είναι πιο ευαίσθητα από τα ανεπτυγμένα.

Τα φυτά που αναπτύσσονται σε εδάφη που έχουν συσσωρευτεί διαλυτά άλατα, εμφανίζουν βαθυπράσινο χρωματισμό στα φύλλα, προσωρινή μάρανση κατά τη διάρκεια ηλιόλουστων ημερών (μεσημέριασμα) ακόμη και όταν το έδαφος έχει επαρκή υγρασία. Η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης είναι εμφανής, έχουν μικρή ανθοφορία και δεν αντιδρούν στα λιπάσματα.

Για την αποφυγή εναλάτωσης των εδαφών θα πρέπει να γίνεται συχνός έλεγχος της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους και του νερού και ανάλογα να προσαρμόζεται η λίπανση. Επιπλέον, η εξασφάλιση καλής στράγγισης και η έκπλυση των αλάτων στο τέλος της καλλιέργειας, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη διατήρηση της συγκέντρωσης των αλάτων σε χαμηλά επίπεδα.

Π Ε Π Ο Ν Ι



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΠΕΠΟΝΙ

7.1.ΓΕΝΙΚΑ

Το πεπόνι φέρεται καταγόμενο από την Ν. Ασία (Ινδία) ή και την Αφρική. Είναι γνωστό στην Ελλάδα από τους πρώτους χριστιανικούς χρόνους, πιθανώς δε και νωρίτερα αν γίνει δεκτό ότι ο «σίκνος πέπων» του Αριστοτέλη δεν ήταν διαφορετικό είδος. Το επιστημονικό του όνομα είναι *Cucumis melo* και ανήκει στην οικογένεια των κολοκυνθοειδών (*Cucurbitaceae*).

Σήμερα καλλιεργείται σε όλες τις ηπείρους. Στις χώρες τις Μεσογείου ιδιαίτερα, καταλαμβάνει μεγάλη έκταση, έχει δε αποκτήσει ενδιαφέρον και για εξαγωγή προς την κεντρική Ευρώπη.

7.1.1.ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το φυτό είναι ετήσιο, κατά το πλείστον μόνικο δίκλινο (με αρσενικά και θηλυκά άνθη) και σε μερικές περιπτώσεις ανδρομόνοικα) με αρσενικά και ερμαφρόδιτα άνθη), με στέλεχος λίγο ή περισσότερο γωνιώδες, διακλαδιζόμενο και βλαστούς έρποντες, μήκους 2-3 και πλέον μέτρων, τριχωτούς, οι οποίοι φέρουν έλικες. Έχει φύλλα μεγάλα, τριχωτά με 3-5 λοβούς χωριζόμενους από βαθύς κόλπους ή απλώς πενταγωνικά ή καρδιόσχημα, συνήθως οδοντωτά.

Τα αρσενικά άνθη εμφανίζονται πριν από τα θηλυκά, συνήθως κατά δέσμες από 3 ή περισσότερα άνθη στις μασχάλες των φύλλων και φέρουν 5 στήμονες. Τα θηλυκά είναι μονήρη ή και ανά δύο, φέρουν στίγμα με 3-5 λοβούς και ωοθήκη τριχωτή. Τα τελευταία εμφανίζονται συνήθως σε βλαστούς δευτερεύοντες ή τριτεύοντες κλπ.

Η άνθηση, το άνοιγμα δηλαδή της στεφάνης, γίνεται γενικά κατά τις πρωινές ώρες και διαρκεί μία μόνο ημέρα. Εξαίρεση αποτελούν τα θηλυκά άνθη, τα οποία εφόσον δεν γονιμοποιήθηκαν συνεχίζουν την άνθηση επί 2-3 ημέρες. Η επικονίαση γίνεται κυρίως με τις μέλισσες.

Οι καρποί διαφέρουν ως προς το μέγεθος, αναλόγως της ποικιλίας και των καλλιεργητικών συνθηκών. Το σχήμα είναι συνήθως σφαιροειδές, ωοειδές ή ελλειπτικό, η επιφάνεια του καρπού λεία ή όχι, αυλακώδης (κανταλούπες) ή δικτυωτός ανώμαλη και το χρώμα κίτρινο, πορτοκαλί ή πράσινο. Η σάρκα είναι περισσότερο ή λιγότερο συνεκτική κατά την ωρίμανση, κιτρινωπή, πορτοκαλί ή λευκή ή λευκοπράσινη και περικλείει μέσα στην κοιλότητά της 400-600 σπόρους κιτρινωπούς, ελλειψοειδείς και πλατύς. Περιέχει γύρω στα 90% νερό, 6-8% υδατάνθρακες (σάκχαρα) και 1% πρωτεΐνες. Είναι πλούσιο σε βιταμίνη C.

7.1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ-ΥΒΡΙΔΙΑ

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν τα υβρίδια και οι ποικιλίες των πεπονιών που θα καλλιεργηθούν σε θερμοκήπια και χαμηλά σκέπαστρα είναι η πρωιμότητα, η παραγωγικότητα, η αντοχή στις μεταφορές, η ποιότητα του καρπού, η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και η αντοχή στις ασθένειες. Τα πεπόνια που καλλιεργούνται υποστυλωμένα στα θερμοκήπια, πρέπει ακόμα να έχουν βάρος καρπού γύρω στο 1Kg και κατά την ωρίμανση να μην αποκολλάται ο μίσχος από τον

καρπό. Ποικιλίες και υβρίδια πεπονιών που συνδυάζουν αρκετά από τα παραπάνω χαρακτηριστικά και τα οποία ικανοποιούν τις απαιτήσεις της ελληνικής αγοράς είναι τα εξής:

- Υβρίδιο Galia
- Ποικιλία Ogen
- Υβρίδιο Hipack

Μερικά άλλα υβρίδια πεπονιού που προτιμώνται είναι τα: Polydor, Macdimon, Pink Star κ.α.

7.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

7.2.1 ΕΛΑΦΟΣ

Το πεπόνι μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, από ελαφρά αμμώδη μέχρι τα πηλώδη εδάφη. Για πρώιμη παραγωγή πρέπει να προτιμώνται τα ελαφρά αμμώδη εδάφη, γιατί θερμαίνονται πιο εύκολα, στραγγίζουν και αερίζονται καλά και υποβοηθούν στην πρωίμιση της παραγωγής. Θα πρέπει όμως τα εδάφη αυτά να ποτίζονται και να λιπαίνονται συχνά, διαφορετικά οι καρποί παραμένουν μικροί και η ποιότητά τους είναι μέτρια.

Το πεπόνι αποδίδει καλύτερα στα αμμοπηλώδη εδάφη, που είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία, έχουν οργανική ουσία, έχουν την ικανότητα να συγκρατούν νερό και να στραγγίζουν καλά. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία και ο τεχνητός εμπλουτισμός του, αποτελούν σημαντικό παράγοντα επιτυχίας στην καλλιέργεια του πεπονιού, γιατί είναι πολύ ευαίσθητο στις ελλείψεις, τόσο των μακροστοιχείων όσο και των ιχνοστοιχείων.

Βαρύτερα εδάφη (πηλοαμμώδη) οψιμίζουν την παραγωγή. Τα πολύ βαριά εδάφη όπως και τα οργανικά, καλόν είναι να αποφεύγονται.

Εδάφη ελαφρά όξινα ή ουδέτερα ή πολύ ελαφρά αλκαλικά θεωρούνται ικανοποιητικά (pH=6-7,5). Αρκετά όξινα όπως και τα πολύ αλκαλικά εδάφη, προκαλούν προβλήματα στην ανάπτυξη του φυτού (περιορισμένη) και τα φύλλα κιτρινίζουν.

Το φυτό της πεπονιάς έχει μέτρια ανθεκτικότητα στα άλατα, βρίσκεται μεταξύ του αγγουριού και της τομάτας, όσον αφορά το βαθμό ανθεκτικότητας.

7.2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Το πεπόνι είναι φυτό θερμής εποχής και καλλιεργείται στις τροπικές μέχρι και τις εύκρατες περιοχές της γης. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς του απαιτούνται σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, οι μέσες μηνιαίες να κυμαίνονται μεταξύ 18-24°C. Εάν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες, θα πρέπει να δοθεί προστασία στα φυτά όλη την περίοδο που διαρκούν αυτές, με προστασία σε χαμηλά τούνελ ή ψηλά θερμοκήπια. Ο παγετός καταστρέφει τα φυτά.

Ο σπόρος του πεπονιού για να φυτρώσει έχει ανάγκη από θερμοκρασία 15°C ή και περισσότερο. Η άριστη θερμοκρασία είναι 24-35°C, ενώ κάτω από 12°C ο σπόρος δε φυτρώνει.

Εκείνο όμως που έχει ιδιαίτερη σημασία για την επιτυχία της καλλιέργειας, τόσο στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος όσο και στην πρόσληψη των διαφόρων μακροστοιχείων, είναι η θερμοκρασία του εδάφους. Μηδενική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος έχουμε σε θερμοκρασία εδάφους 12°C, ενώ στους 6°C το φυτό

νεκρώνεται. Η άριστη θερμοκρασία εδάφους είναι από 18°C μέχρι 22°C και οπωσδήποτε δεν πρέπει να ξεπερνά τους 30°C.

Σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα που επικρατεί κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυταρίων, όταν είναι αρκετά υψηλή (με ελάχιστη θερμοκρασία τους 19°C), τότε τα φυτά είναι πιο ανεπτυγμένα σε σχέση με εκείνα που αναπτύχθηκαν με χαμηλές θερμοκρασίες (ελάχιστη 16°C). επιπλέον, όπως είναι φυσικό, οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν ένα θετικό αποτέλεσμα στην πρωίμιση της παραγωγής.

Έτσι λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι τα πεπόνι έχει υψηλές απαιτήσεις σε θερμοκρασία (όπως άλλωστε και όλα τα κολοκυνθοειδή) και επομένως, είναι ένα φυτό που μπορεί να μεγιστοποιήσει τα οικονομικά οφέλη της θέρμανσης.

7.2.3 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου κατά το στάδιο της ανάπτυξης των φυτών μέχρι τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του καρπού, θα πρέπει να είναι σχετικά υψηλή γύρω στα 70-80% Σ.Υ. Τα επίπεδα αυτά βοηθούν στην ανάπτυξη των φυτών, στην γονιμοποίηση των ανθέων και στη μείωση των κινδύνων προσβολής από τετράνυχο.

Κατά την περίοδο όμως της ωρίμανσης των καρπών, η ατμοσφαιρική υγρασία θα πρέπει να είναι χαμηλή για να αποφεύγεται το σχίσμο των καρπών και ο κίνδυνος δευτερογενών σήψεων τους.

7.2.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα δεν φαίνεται να έχει πολύ ευκρινή επίδραση πάνω στην ανάπτυξη του φυτού, επηρεάζει όμως σημαντικά την άνθιση, λόγω του ότι διεγείρει το σχηματισμό περισσότερων ανθέων. Ο ολικός αριθμός των παραγόμενων καρπών και το ολικό βάρος της παραγωγής αυξάνονται με τον εμπλουτισμό, συχνά όμως το μέσο βάρος του καρπού μπορεί να μειώνεται ελαφρά. Τέλος, ο εμπλουτισμός με CO₂ προκαλεί πρωίμιση της παραγωγής και αύξηση της πρώιμης παραγωγής.

Ο εμπλουτισμός του θερμοκηπίου με CO₂ κατά το τέλος της άνοιξης και το καλοκαίρι στην πράξη μπορεί να δημιουργεί προβλήματα, γιατί τα θερμοκήπια τις περιόδους αυτές δεν μπορούν να παραμείνουν κλειστά, και λόγω της ανόδου της θερμοκρασίας θα πρέπει να ανοίγουν για εξαερισμό.

7.2.5 ΦΩΣ

Υψηλή ένταση φωτισμού βοηθά την ταχύτερη ανάπτυξη του φυτού, δηλαδή στην πρωίμιση της παραγωγής και συμβάλλει στην παραγωγή καρπών καλής ποιότητας.

Κατά τους χειμερινούς μήνες, όπου η διάρκεια της ημέρας είναι μικρή και η ένταση του φωτισμού χαμηλή, παρατηρείται μια καθυστέρηση στην ανάπτυξη και αν συμπίπτει η ωρίμανση των καρπών να γίνεται κατά την περίοδο αυτή (Δεκέμβριο-Φεβρουάριο), οι καρποί υστερούν σε ποιότητα, λόγω κυρίως της περιορισμένης σύνθεσης υδατανθράκων από τα φυτά.

Η διάρκεια της ημέρας επηρεάζει την έκφραση του φύλλου στο πεπόνι όπως και στα άλλα κολοκυνθοειδή, οι μικρές ημέρες προκαλούν τον σχηματισμό περισσότερων θηλυκών ανθέων. Παρατηρήθηκε επίσης, ότι στη διάρκεια των μικρών

ημερών του χειμώνα, τα θηλυκά άνθη στερούνται υπέρου. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στη χαμηλή ένταση του φωτός.

7.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

7.3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Για την ικανοποιητική ανάπτυξη και καλή απόδοση των φυτών της πεπονιάς, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην καλή προετοιμασία του εδάφους του θερμοκηπίου που θα δεχθεί τα φυτά. Η προετοιμασία πρέπει να έχει ως στόχο την αφρατοποίηση και το ψιλιχωμάτισμα του εδάφους, τον εμπλουτισμό του με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και τέλος, την απαλλαγή του από τους παθογόνους μικροοργανισμούς.

Η προετοιμασία του εδάφους περιλαμβάνει τις εξής εργασίες:

- Αμέσως μετά τη συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας, ακολουθεί εκρίζωση των φυτών, απομάκρυνσή τους από το χώρο του θερμοκηπίου και καταστροφή τους.
- Ακολουθεί βαθύ όργωμα στα 30-35cm.
- Σε διαστήματα 3-4 εβδομάδων πριν την εγκατάσταση της νέας καλλιέργειας πραγματοποιείται πότισμα και προσθήκη οργανικής ουσίας ή χωνεμένης κοπριάς με ταυτόχρονη ενσωμάτωση της με όργωμα ή φρεζάρισμα.
- Απολύμανση του εδάφους.
- Προσθήκη των βασικών χημικών λιπασμάτων και ενσωμάτωσή τους με όργωμα ή φρεζάρισμα.
- Φρεζάρισμα και ισοπέδωση του εδάφους, καθώς και άνοιγμα λάκκων ή κατασκευή αναχωμάτων, ανάλογα με τον τρόπο φύτευσης.

7.3.2 ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΦΥΤΕΥΣΗ

Είναι δυνατόν να ακολουθηθούν δύο τελείως διαφορετικές μέθοδοι σποράς στην πεπονιά. Η απευθείας σπορά στο έδαφος του θερμοκηπίου και η σπορά σε ατομικά γλαστράκια σε σπορείο, και στη συνέχεια μεταφύτευση των νεαρών φυτών στο έδαφος του θερμοκηπίου. Στις πλείστες όμως των περιπτώσεων η πρακτική που εφαρμόζεται είναι η προετοιμασία των φυτών σε σπορείο και η μεταφύτευση.

Η πεπονιά είναι από τα λαχανικά που παρουσιάζουν δυσκολίες στην μεταφύτευση. Τα νεαρά φυτά αργούν πολύ να συνέλθουν μετά από τραυματισμό του ριζικού τους συστήματος και συνήθως δεν επιβιώνουν εάν μεταφυτευθούν γυμνόριζα, γιατί οι ρίζες δεν αναπληρώνονται εύκολα, μετά τη ριζοκοπή της μεταφύτευσης. Παράλληλα, το υπέργειο τμήμα του νεαρού φυτού αναπτύσσεται δυσανάλογα σε σύγκριση με το υπόγειο, με αποτέλεσμα τη διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ ρίζας-βλαστού.

Συνήθως ακολουθούνται δύο διαδικασίες. Η πιο απλή είναι η σπορά απευθείας σε ατομικό γλαστράκι, και η άλλη είναι προσωρινή στρωμάτωση σε κιβώτιο σποράς με τύρφη ή άμμο και τύρφη μέχρι την ανάπτυξη ριζιδίου μήκους 5-10mm και η μεταφύτευση στη συνέχεια του προβλαστημένου σπόρου σε ατομικά γλαστράκια ή κύβους εδάφους.

Στην απευθείας σπορά στο γλαστράκι μπορεί να τοποθετηθούν περισσότεροι από ένας σπόροι. Τα γλαστράκια γεμίζονται με ένα κατάλληλο υπόστρωμα με τύρφη και άμμο ή άλλα υλικά. Η άμμος είναι αναγκαία για να βοηθά στην καλή στράγγιση του υποστρώματος. Τα φυτά για να αναπτυχθούν χρειάζονται 3-6 εβδομάδες από τη σπορά, οπότε στη συνέχεια γίνεται η μεταφύτευση.

Η μεταφύτευση σε θερμαινόμενο θερμοκήπιο ή σε εποχή που η θερμοκρασία εδάφους και ατμόσφαιρας είναι υψηλή, γίνεται συνήθως όταν το φυτό αποκτήσει 4-6 πραγματικά φύλλα, πριν οι ρίζες των φυτών στα γλαστράκια αρχίσουν να ασφυκτιούν. Σε περίπτωση που το έδαφος είναι ακόμη ψυχρό και το δεν σπορείο θερμαίνεται, τότε η μεταφύτευση θα πρέπει να καθυστερήσει για κάποιο ακόμη χρονικό διάστημα και τα φυτά να μείνουν στο σπορείο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

7.3.3 ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ –ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η πεπονιά είναι φυτό θερμής εποχής. Για τη βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξη των φυτών απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες αέρος και υποστρώματος. Το γεγονός αυτό αποτελεί περιορισμό στην εποχή σποράς για πρώιμη παραγωγή και τονίζει τη σημασία των θερμαινόμενων θερμοκηπίων σπορείων για σπορά όλη τη χρονική περίοδο (και εκτός εποχής καλλιέργεια) με επιβάρυνση στο κόστος παραγωγής, που αυξάνεται κατά το κόστος θέρμανσης.

Στη χώρα μας για παραγωγή πρώιμων πεπονιών νωρίς την άνοιξη, συνήθως πραγματοποιείται σπορά σε θερμαινόμενο σπορείο κατά τον Ιανουάριο και ακολουθεί μεταφύτευση σε επίσης θερμαινόμενο θερμοκήπιο τον Φεβρουάριο. Από την εποχή αυτή και έπειτα η θερμοκρασία σταδιακά αυξάνεται με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος θέρμανσης.

Σπορά μπορεί να πραγματοποιηθεί και τον Αύγουστο για παραγωγή το Δεκέμβριο, αλλά και τον Οκτώβριο-Νοέμβριο για παραγωγή τον Απρίλιο, με επιβάρυνση όμως σε αυτήν την περίπτωση του κόστους θέρμανσης.

7.3.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΛΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Φύτευση

Η μορφή της καλλιέργειας του πεπονιού είναι η κάθετη. Στην κάθετη καλλιέργεια το φυτό αναρριχάται, έτσι ώστε να πετυχαίνεται αξιοποίηση του χώρου του θερμοκηπίου σε ύψος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα φύτευσης μεγαλύτερου αριθμού φυτών σε συγκεκριμένη έκταση θερμοκηπίου.

Γενικά, όσον αφορά την πυκνότητα φύτευσης, θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπεται ο φωτισμός και ο αερισμός των φυτών. Τα δύο κύρια συστήματα φύτευσης που είναι ευρύτατα διαδεδομένα στη χώρα μας είναι η γραμμική φύτευση με σταθερές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των φυτών σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου. Οι αποστάσεις κυμαίνονται στα 80-120cm μεταξύ των γραμμών, ενώ επί της γραμμής, οι αποστάσεις των φυτών κυμαίνονται στα 45-50cm. Στο δεύτερο σύστημα, γίνεται γραμμική φύτευση σε διπλές γραμμές, όπου οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των φυτών δεν είναι ίσες. Η μικρή απόσταση μεταξύ των γραμμών φύτευσης είναι 50-70cm και το κάθε ζευγάρι γραμμών απέχει από το επόμενο περίπου 100cm. Η απόσταση των φυτών επί της γραμμής φύτευσης είναι περίπου

50cm και συνήθως φυτεύονται σε διαγώνιο θέση από τα φυτά της άλλης γραμμής του ίδιου ζεύγους.

Υποστύλωση

Η καλλιέργεια της πεπονιάς όταν γίνεται στο θερμοκήπιο ακολουθεί την ανάπτυξη της κάθετης καλλιέργειας για εξοικονόμηση χώρου, όπου τα φυτά αναπτύσσονται σε ύψος. Τα φυτά της πεπονιάς χαρακτηρίζονται για την πολύ φτωχή μηχανική αντοχή του βλαστού και των στελεχών τους, καθώς και το μεγάλο βάρος των καρπών τους. Για το λόγο αυτό είναι αδύνατη η αυτοδύναμη κάθετη ανάπτυξη του φυτού και απαιτείται τεχνική υποστήριξη.

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος στήριξης είναι η τοποθέτηση ενός πολύ ανθεκτικού σπάγκου κατακόρυφα σε κάθε φυτό. Ο σπάγκος στερεώνεται στη μια άκρη του με πασσαλάκι δίπλα από το φυτό. Ο σπάγκος στη συνέχεια περιτυλίγεται γύρω από τον κεντρικό βλαστό του φυτού και η άλλη άκρη του σπάγκου στερεώνεται μόνιμα στο οριζόντιο σύρμα που βρίσκεται πάνω από τη γραμμή φύτευσης.

Το φυτό πρέπει να είναι πολύ καλά περιελιγμένο με το σπάγκο, γιατί το βάρος των αναπτυσσόμενων καρπών είναι αρκετά μεγάλο με αποτέλεσμα τα φυτά να γλιστρούν και να πέφτουν κάτω από τον σπάγκο, σπάζοντας έτσι ή τραυματίζοντας το κεντρικό στέλεχος.

Εκτός από την υποστύλωση του βλαστού, πολλές φορές απαραίτητη είναι και η υποστύλωση του καρπού, ιδιαίτερα στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες πεπονιάς, στις οποίες ο καρπός αποκολλάται εύκολα από το μίσχο κατά την ωρίμανση. Η υποστύλωση του καρπού γίνεται με τη βοήθεια πλαστικού δικτύου, όταν ο καρπός αποκτήσει μέγεθος πορτοκαλιού. Η τοποθέτηση του πλαστικού δικτύου γίνεται με τη βοήθεια σπάγκου, ο οποίος προσδένεται στο οριζόντιο σύρμα και συγκρατεί το δίκτυο πάνω από το οποίο βρίσκονται οι καρποί.

Κλάδεμα

Στην κάθετη καλλιέργεια που πραγματοποιείται στο θερμοκήπιο το κλάδεμα γίνεται συνήθως ως εξής: Δημιουργούμε τον κεντρικό βλαστό αφαιρώντας όλους τους πλάγιους και τυλίγουμε τον κεντρικό στο σπάγκο. Αφαιρούμε όλα τα άνθη και τους πλάγιους μέχρι ένα ορισμένο ύψος (συνήθως 40-50cm), ώστε να διευκολύνουμε την ανάπτυξη του φυτού. Στη συνέχεια αφήνουμε τους πλάγιους, τους οποίους κλαδεύουμε 1-2 φύλλα μετά τον καρπό.

Είναι πολύ σημαντικό το κλάδεμα στα 1-2 φύλλα μετά από τον καρπό να γίνεται όταν αυτός έχει μέγεθος δαμάσκηνου.

Πάνω από το ύψος των 80-100cm αφήνονται να αναπτυχθούν οι πλάγιοι βλαστοί, οι οποίοι φέρουν και τα θηλυκά άνθη. Κάθε πλάγιος βλαστός αναπτύσσει θηλυκά άνθη στη μασχάλη του πρώτου και δεύτερου φύλλου συνήθως.

Άρδευση

Η άρδευση αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία της καλλιέργειας του πεπονιού. Όμως οι ανάγκες του φυτού σε νερό εξαρτώνται άμεσα από τον τρόπο καλλιέργειας και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.

Σε θερμαινόμενα θερμοκήπια για έναν κύκλο καλλιέργειας 6 μηνών, οι συνολικές ανάγκες σε νερό είναι περίπου 600-700m³/στρ.

Οι απαιτήσεις σε νερό δεν είναι οι ίδιες από το φύτευμα μέχρι τη συγκομιδή και ο προσδιορισμός τους σε συνάρτηση με τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού, μας επιτρέπει να μεγιστοποιήσουμε τα οφέλη που προσφέρει η τεχνική της άρδευσης.

Οι μεγαλύτερες ανάγκες παρατηρούνται κατά την περίοδο που μεσολαβεί από το δέσιμο μέχρι την αρχή της συγκομιδής. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι συνολικές ανάγκες άρδευσης είναι υψηλότερες σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

7.3.5. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Το στάδιο ωρίμανσης που πρέπει να έχει το πεπόνι κατά τη συγκομιδή, καθορίζεται από διάφορους παράγοντες όπως ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει ο καρπός στην αγορά, η μέθοδος μεταφοράς, η ποικιλία, η θερμοκρασία κατά και μετά τη συγκομιδή κλπ.

Η συγκομιδή στο σωστό στάδιο ωρίμανσης δεν παρουσιάζει μεγάλες δυσκολίες. Έτσι ο ώριμος καρπός αποκτά το χαρακτηριστικό του χρώμα, μέγεθος και άρωμα του συγκεκριμένου υβριδίου, ενώ το κάτω μέρος του καρπού, γύρω από τον ομφαλό, γίνεται μαλακό.

Η συγκομιδή των καρπών συνήθως γίνεται κάθε 3-5 ημέρες, εάν όμως οι θερμοκρασίες είναι πιο υψηλές, τότε επαναλαμβάνεται πιο συχνά.

Οι μέσες αποδόσεις κυμαίνονται από 4-8τον/στρ ανάλογα με την ποικιλία-υβρίδιο που καλλιεργείται, την εποχή καλλιέργειας κλπ.



7.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

7.4.1. ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΠΟΝΙΑΣ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι ανάγκες της πεπονιάς σε θρεπτικά στοιχεία κυμαίνονται ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας (έδαφος, αρδευτικό σύστημα, διάρκεια καλλιέργειας κλπ). Στον πίνακα 7.4.1, δίνονται οι ποσότητες που η καλλιέργεια πεπονιάς απορροφά υπό διαφορετικές συνθήκες. Από τα δεδομένα προκύπτει ότι το κάλιο είναι ποσοτικά το σημαντικότερο στοιχείο ακολουθούμενο από το άζωτο, το φώσφορο και το μαγνήσιο. Οι απαιτήσεις σε ασβέστιο τοποθετούνται ανάμεσα σε εκείνες του αζώτου και του καλίου. Οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία των καλλιεργειών γενικά και τις πεπονιάς ειδικότερα μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού.

Πίνακας 7.4.1.

Ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που απορροφώνται από καλλιέργεια πεπονιάς							
Μέρος φυτού	Απόδοση (τον/στρ)	Θρεπτικά στοιχεία (κιλά /στρ)					Φυτά / στρ
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
Βλάστηση	2,4	8,7	1,0	14,6	-	-	1200
Καρποί		3,5	0,7	8,3	-	-	
Σύνολο		12,2	1,7	22,9	-	-	
Σύνολο	4,0	15,5	6,7	27,7	20,1	6,8	2000
Σύνολο	2,5	14,7	5,5	14,9	7,4	-	1000
Σύνολο*	6,7	28,3	13,7	50,3	41,2	7,7	

* θερμοκηπιακή καλλιέργεια

Pomares 1995

Οι περισσότεροι ερευνητές διακρίνουν τρεις κύριες φάσεις στην ανάπτυξη της πεπονιάς, δηλαδή:

Πρώτη φάση: από τη σπορά ή μεταφύτευση μέχρι την έναρξη της άνθησης (εμφάνιση πρώτων ανθέων). Η διάρκεια της φάσης είναι 25-30 ημέρες. Τα φυτά έχουν μικρές ανάγκες σε νερό και σε θρεπτικά στοιχεία.

Δεύτερη φάση: από την έναρξη της άνθησης μέχρι το τέλος της γονιμοποίησης. Η διάρκεια της περιόδου είναι 30-40 ημέρες και χαρακτηρίζεται από γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης του φυτού. Σε αυτή τη φυσιολογική φάση τα φυτά έχουν τις μεγαλύτερες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία για αυτό και απορροφούν μέχρι το 50% της συνολικής ποσότητας καλίου και μαγνησίου.

Τρίτη φάση: φάση της διόγκωσης και ωρίμανσης των καρπών που αρχίζει από το τέλος της γονιμοποίησης μέχρι τη συγκομιδή. Η διάρκεια είναι 30-40 ημέρες. Στο στάδιο αυτό ο ρυθμός ανάπτυξης είναι πιο αργός από το προηγούμενο στάδιο και οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία μέτριες.

Όσον αφορά την κατανομή των θρεπτικών στοιχείων στα διάφορα φυτικά όργανα μπορεί να αναφερθεί ότι το άζωτο εμφανίζει υψηλές συγκεντρώσεις σε όλα σχεδόν τα μέρη του φυτού, ο φώσφορος συγκεντρώνεται στα όργανα που συμμετέχουν στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη των ριζών, ενώ το κάλιο φθάνει σε υψηλά επίπεδα στους καρπούς και στους μίσχους, ποδίσκους κλπ. Το ασβέστιο συσσωρεύεται στα κυτταρικά τοιχώματα του ελάσματος των φύλλων.

Η περιεκτικότητα των ιστών στα διάφορα όργανα κυμαίνεται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης. Για παράδειγμα στα φύλλα η περιεκτικότητα του αζώτου και του

καλίου μειώνεται από την καρπόδεση μέχρι τη συγκομιδή, ενώ η περιεκτικότητα του ασβεστίου αυξάνεται.

7.4.2. Η ΘΡΕΨΗ ΤΟΥ ΠΕΠΟΝΙΟΥ

Το πεπόνι είναι μια απαιτητική καλλιέργεια σε θρεπτικά στοιχεία, ιδίως όταν καλλιεργείται υπό εντατική μορφή κατακόρυφα στο θερμοκήπιο, όπου ο αριθμός των φυτών είναι αυξημένος (2000-2600 φυτά/στρ) και οι αποδόσεις υψηλές. Επίσης, οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία επηρεάζονται σημαντικά από το κλίμα και την εποχή καλλιέργειας, τη διάρκειά της, το έδαφος και ακόμη από την ποικιλία.

Ενδεικτικά αναφέρεται, ότι μια καλλιέργεια πεπονιάς με αποδόσεις γύρω στους 3,25 τον/στρ αφαιρεί από το έδαφος σημαντικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων κυρίως αζώτου, καλίου, ασβεστίου και μικρότερες ποσότητες φωσφόρου και μαγνησίου (Πίνακας 7.4.2).

Πίνακας 7.4.2

Ποσότητες κιλ/στρ. κέρων θρεπτικών στοιχείων που υφαιρούνται από το έδαφος από μια καλλιέργεια πεπονιάς, (Καρπούι, φυτά) σε μια καλλ/κή περίοδο					
Φυτικό μέρος	N	P	K	Ca	Mg
Καρποί (3,25 τον/στρ)	7,8	0,9	7,3	1,2	0,8
Βλαστοί + φύλλα	15,1	1,7	10,6	7,0	0,8
Σύνολο	22,9	2,6	17,9	8,2	1,6

Knott's Handbook for vegetables growers, 1980

Από τον πίνακα φαίνεται καθαρά ότι πιο πολύ ασβέστιο παραμένει στο φυτό, ενώ μεγάλες ποσότητες αζώτου και καλίου διοχετεύονται στους καρπούς.

Ο αριθμός απορρόφησης των στοιχείων από μια φυτεία πεπονιάς δεν είναι σταθερός κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, αλλά διαφοροποιείται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, όπως ήδη αναφέρθηκε. Σε παρατηρήσεις που έγιναν σε θερμοκήπιο στη Γαλλία σε καλλιέργεια πεπονιού σε θρεπτικά διαλύματα όπου ήταν δυνατόν να μετρηθεί ο ρυθμός απορρόφησης των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων, προέκυψαν τα στοιχεία του πίνακα 7.4.3. Στον πίνακα αυτόν παρουσιάζεται η απορρόφηση ορισμένων στοιχείων σαν ποσοστό επί τοις % της συνολικής ποσότητας του συγκεκριμένου στοιχείου στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού, συνολικής διάρκειας 70 ημερών (από μεταφύτευση μέχρι την έναρξη της συγκομιδής).

Πίνακας 7.4.3

Ρυθμός απορρόφησης στοιχείων, σε διάφορες φάσεις ανάπτυξης της πεπονιάς σε θρεπτικό διάλυμα μέσα στο θερμοκήπιο, εκφραζόμενο σε % της ολικής ποσότητας κάθε στοιχείου που απορροφάται σε χρονικό διάστημα 70 ημερών, δηλ. από τη μεταφύτευση μέχρι τη συγκομιδή						
Φάση ανάπτυξης του φυτού	Διάρκεια φάσης	% απορρόφηση ανά φάση				
		N	P	K	Ca	Mg
1. Από τη μεταφύτευση μέχρι την καρπόδεση των 1 ^{ων} ανθέων	17	7	6	8	7	8
2. Από έναρξη μέχρι την συμπλήρωση της καρπόδεσης	28	35	31	42	33	48
3. Από το τέλος της καρπόδεσης μέχρι την ανάπτυξη των 1 ^{ων} καρπών	11	25	28	31	26	30
4. Από την προηγούμενη φάση μέχρι τη συγκομιδή	14	33	35	10	24	14
ΣΥΝΟΛΟ	70	100	100	100	100	100

Huguet & Comillon, 1969

Τα στοιχεία του πίνακα 7.4.3 επιτρέπουν να συγκριθούν οι θρεπτικές ανάγκες του πεπονιού στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης, που γενικά θεωρούνται κρίσιμες για το φυτό. Είναι φανερό, ότι οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία αυξάνονται από τη φάση της καρπόδεσης και μετέπειτα. Οι ανάγκες σε μαγνήσιο και κάλιο είναι αυξημένες κατά τη δεύτερη φάση που είναι η περίοδος από την έναρξη μέχρι την ολοκλήρωση της καρπόδεσης, ενώ οι ανάγκες σε ασβέστιο, άζωτο και φώσφορο είναι πιο ομαλά καταναεμημένες στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης της πεπονιάς.

Στην περίπτωση που η ανάπτυξη του φυτού συνεχίζεται πέρα από την 4^η φάση, υπάρχει δηλαδή ανάπτυξη καινούριων βλαστών και φύλλων και ταυτόχρονα και παραγωγή ανθέων και καρπών, θα πρέπει να υπολογίζονται οι απαιτήσεις για να ικανοποιούν τις δύο τουλάχιστον φάσεις, της ανάπτυξης και της καρποφορίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η επίδραση των διαφόρων στοιχείων στα κύρια στάδια ανάπτυξης, καρποφορίας των φυτών και ποιότητας καρπών.

Επίδραση στην ανάπτυξη του φυτού

Σε πειράματα που έγιναν σε πειραματικό σταθμό της Γαλλίας, με στόχο τη μελέτη της επίδρασης των κύριων στοιχείων στην ανάπτυξη των φυτών πεπονιάς, έχει βρεθεί ότι ελλειμματική παρουσία αζώτου μειώνει την αύξηση των φυτών κατά 25%, ανεξάρτητα εάν τα άλλα στοιχεία βρίσκονται σε επαρκείς ποσότητες.

Μειωμένα ποσά φωσφόρου προκαλούν μείωση της ανάπτυξης κατά 40-45% ακόμη και στην περίπτωση που το άζωτο βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Τα δυσμενή συμπτώματα στην ανάπτυξη λόγω μειωμένων ποσοτήτων φωσφόρου εμφανίστηκαν 25 ημέρες μετά τη μεταφύτευση στο θερμοκήπιο. Το μέσο βάρος των 100 φύλλων του μάρτυρα ήταν 105 gr , ενώ των φύλλων με περιορισμένη τροφοδοσία σε φώσφορο 75 gr και σε άζωτο 85gr.

Το κάλιο και το μαγνήσιο παρουσίασαν περιορισμένη επίδραση στην ανάπτυξη του φυτού. Μόνο στην περίπτωση μεγάλης έλλειψης μαγνησίου η ανάπτυξη των φυτών σταμάτησε τελείως δύο μήνες μετά τη μεταφύτευση και εμφανίστηκαν νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα.

Επίδραση στην άνθηση

Έχει παρατηρηθεί ότι μειωμένα ποσά αζώτου προκαλούν μείωση του αριθμού των αρσενικών ανθέων κατά 35%, και των ερμαφρόδιτων κατά 55%, ενώ ανεπαρκής ποσότητα φωσφόρου και με παρουσία υψηλής περιεκτικότητας αζώτου, μπορεί να προκαλέσει μείωση του ποσοστού της ολικής άνθησης κατά 70%.

Το κάλιο και το μαγνήσιο έχουν μικρότερη επίδραση στην άνθιση, όμως η έλλειψη καλίου προκαλεί μείωση των ερμαφρόδιτων ανθέων κατά 35%.

Επίδραση στην καρποφορία

Περιορισμένα ποσά αζώτου και μαγνησίου μειώνουν σημαντικά την καρπόδεση στο πεπόνι. Όμως, ακόμη και πιο αρνητικά αποτελέσματα στην καρπόδεση και το μέγεθος του καρπού παρουσιάζονται, όταν το άζωτο βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα και ταυτόχρονα ο φώσφορος σε χαμηλά. Αποτελέσματα στη Γαλλία δείχνουν ότι η έλλειψη μαγνησίου και φωσφόρου δρουν περισσότερο αποφασιστικά στη μείωση της καρπόδεσης, ενώ περιορισμένες ποσότητες αζώτου έχουν μικρή επίδραση (Πίνακας 7.4.4).

Πίνακας 7.4.4

Επίδραση της θρέψης επί της παραγωγής καρπών πεπονιάς					
Τροφοπενία	Καρπόδεση %	Αριθμός καρπών/φυτό	Απόδοση κιλά/στρ	Δείκτης παραγωγής	Μέσο βάρος καρπού
Μάρτυρας	21	6	2503	100	417
Καλίου	20	4	2074	82	518
Μαγνησίου	7	2	938	37	469
Αζώτου	15	2	1015	40	507
Φωσφόρου	66	1	423	16	423

Λαχανοκομία 3, Χρ.Ολύμπου, 1994

Επίδραση στην ποιότητα του καρπού

Όπως και με άλλους καρπούς έτσι και στο πεπόνι, η παρουσία των θρεπτικών στοιχείων σε κανονικά, μειωμένα ή υπερβολικά επίπεδα, επηρεάζει και την ποιότητα του παραγόμενου καρπού. Επίσης, το κάλιο σε αρδευόμενες καλλιέργειες ή σε καλλιεργητικές περιόδους με υψηλά επίπεδα υγρασίας, συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό του σχισίματος και στην αύξηση του βάρους των καρπών, ενώ το άζωτο δεν έχει καμιά επίδραση. Διαφυλλικός ψεκασμός με φωσφορικό οξύ βελτιώνει την ποιότητα σε σύγκριση με τον μάρτυρα.

Επίδραση των ιχνοστοιχείων

Η πεπονιά είναι πολύ ευαίσθητο φυτό στην έλλειψη ιχνοστοιχείων, όπως για παράδειγμα το μολυβδαίνιο, που μπορεί να σταματήσει τελείως την ανάπτυξη του φυτού. Θα πρέπει επομένως να λαμβάνεται ιδιαίτερη πρόνοια, ώστε τα ιχνοστοιχεία να βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

7.4.3.ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η βασική λίπανση περιλαμβάνει την προσθήκη της οργανικής ουσίας και των χημικών λιπασμάτων πριν τη μεταφύτευση, κατά την προετοιμασία του εδάφους.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για την καλή ανάπτυξη των φυτών και για υψηλές αποδόσεις από την καλλιέργεια της πεπονιάς στο θερμοκήπιο, θα πρέπει η οργανική ουσία του εδάφους να διατηρείται σε καλά επίπεδα, είτε με την προσθήκη καλά χωνεμένης κοπριάς ή άλλων μορφών οργανικής ουσίας, κατά την προετοιμασία του εδάφους και πριν την απολύμανση.

Τα χημικά λιπάσματα ενσωματώνονται ή σε ολόκληρο τον επιφανειακό όγκο του εδάφους του θερμοκηπίου σε βάθος 30cm κατά τη διαδικασία προετοιμασίας του ή κατά μήκος των γραμμών φύτευσης, μετά την απολύμανση. Η βασική λίπανση πρέπει να συμπληρώνει εκείνα τα θρεπτικά στοιχεία, τα οποία η χημική ανάλυση έχει επισημάνει ότι βρίσκονται σε επίπεδα πιο χαμηλά από τα επιθυμητά. Οι ανάγκες σε βασική λίπανση στο πεπόνι, είναι περίπου ίδιες όπως στην τομάτα. Θα πρέπει επίσης να προσδιοριστεί και η ολική περιεκτικότητα του εδάφους σε άλατα, γιατί όπως είναι γνωστό, υπερβολική συγκέντρωση αλάτων μειώνει την ανάπτυξη του φυτού και περιορίζει την παραγωγή.

Για να καθοριστεί το είδος και η ποσότητα των λιπασμάτων της βασικής λίπανσης, λαμβάνονται υπόψη οι ποσότητες των στοιχείων που αφαιρεί μια καλλιέργεια από το έδαφος, αποθέματα των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος και ο τύπος του εδάφους. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη, ότι η πεπονιά είναι φυτό που

αναπτύσσεται πολύ γρήγορα σε μικρό χρονικό διάστημα και απαιτεί την παρουσία των θρεπτικών στοιχείων σε ικανοποιητική ποσότητα από την αρχή.

Επομένως θα πρέπει, με τη βασική λίπανση να εξασφαλίζεται ολόκληρη η ποσότητα φωσφόρου που χρειάζεται στα φυτά όλη την καλλιεργητική περίοδο, ικανοποιητικά αποθέματα καλίου γιατί το στοιχείο αυτό προστίθεται και με την επιφανειακή λίπανση, καθώς και ποσότητα αζώτου και μαγνησίου, εφόσον αποδειχθεί ότι το έδαφος τις χρειάζεται. Σχετικά με το κάλιο, οι ποσότητες που προστίθενται με τη βασική λίπανση δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλες, ώστε να διατηρείται το ολικό ποσό των υδατοδιαλυτών αλάτων στο έδαφος σε χαμηλά επίπεδα. Όσον αφορά το άζωτο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι με τη βασική λίπανση θα πρέπει αν χρειάζεται, να εφαρμόζονται αρχικά χαμηλές δόσεις, γιατί περίσσεια αζώτου προκαλεί ανθόρροια και οψιμίζει την καρπόδεση.

Εάν η βασική λίπανση γίνεται εμπειρικά, οι ποσότητες και το είδος των λιπασμάτων που συνιστώνται να ενσωματώνονται σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου είναι:

Κοπριά χωνεμένη: 6τον/στρ

Τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0): 80 κιλά/στρ

Θεικό κάλιο (0-0-48): 60 κιλά/στρ

Όταν χρειάζεται:

Νιτρική αμμωνία (26-0-0): 30 κιλά/στρ

Θεικό μαγνήσιο: 15-20 κιλά/στρ

Τα ποσά των λιπασμάτων που προστίθενται στο έδαφος μπορεί να περιοριστούν, εάν η τοποθέτησή τους γίνεται μόνο στην περιοχή του ριζικού συστήματος των φυτών (γραμμές φύτευσης ή θέσεις φύτευσης), και όχι σε ολόκληρη την επιφάνεια του εδάφους, και εάν η προσθήκη της επιφανειακής λίπανσης γίνεται σε μικρές ποσότητες σε συχνά χρονικά διαστήματα, ώστε να αξιοποιούνται πλήρως από τα φυτά.

Η γενική εφαρμογή στο έδαφος με τη βασική λίπανση ιχνοστοιχείων, δεν συνιστάται. Σε περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχει έλλειψη κάποιων στοιχείων, μπορεί να εφαρμοστεί στο έδαφος, όπως π.χ. μαγνήσιο. Για άλλα ιχνοστοιχεία όπως βόριο, μαγγάνιο, μολυβδαίνιο κλπ, έλλειψή τους θεραπεύεται ή προλαμβάνεται με τη χορήγησή τους μέσω του συστήματος άρδευσης κατά την επιφανειακή λίπανση ή και με διαφυλλικούς ψεκασμούς.

7.4.4.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Με την επιφανειακή λίπανση εφοδιάζονται τα φυτά της πεπονιάς κυρίως με άζωτο και κάλιο, σπανιότερα με φώσφορο και κατά καιρούς με ιχνοστοιχεία για να προληφθούν τροφопενίες, από τυχόν έλλειψη κάποιο στοιχείου. Η επιφανειακή λίπανση που συνιστάται, είναι η συνεχής τροφοδοσία υγρής λίπανσης μαζί με το νερό άρδευσης, και σε ποσότητες 130-170gr καθαρού αζώτου ανά τόνο (m³) νερού άρδευσης, 150-200gr καθαρού καλίου ανά τόνο νερού και εάν δοθεί και φώσφορος σε ποσότητα 30-50gr/τον νερού. Οι υψηλότερες δόσεις εφαρμόζονται όταν το έδαφος είναι ελαφρά αμμώδες και όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή (ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών).

Σε πειράματα λίπανσης που έγιναν, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι για μια ικανοποιητική λίπανση σε πεπόνι θερμοκηπίου κάθε 10-15 ημέρες και για 8-12 φορές, με έναρξη την περίοδο σχηματισμού των καρπών (μέγεθος καρυδιού), προσθήκη των πιο κάτω ποσοτήτων:

N: 25-35 μον/στρ (νιτρική αμμωνία, φωσφορική αμμωνία, νιτρικό κάλιο)

P₂O₅: 5-14 μον/στρ (φωσφορική αμμωνία)

K₂O: 27-45 μον/στρ (νιτρικό κάλιο)

Οι πιο υψηλές δόσεις δίνονται πάλι όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και παράγονται συνεχώς και νέοι καρποί πάνω στα φυτά.

Σημειώνεται ότι, πιο υψηλές απαιτήσεις των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία είναι την περίοδο που αρχίζει μέχρι να συμπληρωθεί η καρπόδεση (πίνακας 4.3).

Ένα ενδεικτικό πρόγραμμα λίπανσης που ακολουθείται στο πεπόνι θερμοκηπίου είναι το παρακάτω:

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από μέσα Απριλίου μέχρι αρχές Αυγούστου δίνονται 12 υδρολιπάνσεις, συνολικές ποσότητες:

13 μονάδες N/στρ

46 μονάδες K₂O/στρ

3,7 μονάδες MgO/στρ

Συνολικά (βασική και επιφανειακή λίπανση) η καλλιέργεια δέχεται:

N=35 μον./στρ

P₂O₅= 30 μον./στρ

K₂O= 76 μον./στρ

MgO= 3,7 μον/στρ

Επίσης να σημειωθεί ότι, έλλειψη καλίου προκαλεί αρχικά περιθωριακό κιτρίνισμα στα παλαιά φύλλα, που αργότερα γίνονται καφέ και τελικά ξηραίνονται. Αν υπάρχει περίσσεια αζώτου, τότε η ωρίμανση οψιμίζει, οι καρποί σχίζουν και η ποιότητά τους υποβαθμίζεται.

Αν συγκριθούν οι συνιστώμενες ποσότητες λιπασμάτων με αυτές που αφαιρούν τα φυτά από το έδαφος (πίνακας 7.4.2), παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές στον «ισολογισμό». Αυτό μπορεί να εξηγηθεί:

- i. Στις αρδευόμενες καλλιέργειες ένα μέρος του λιπάσματος χάνεται με το ξέπλυμα.
- ii. Οι ρίζες των φυτών δεν αναπτύσσονται σε όλο τον όγκο του εδάφους, επομένως μέρος του προστιθέμενου λιπάσματος δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά.
- iii. Το πεπόνι έχει ανάγκη αρκετών λιπαντικών στοιχείων σε ελάχιστο χρονικό διάστημα.

7.4.5. ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Θα μπορούσε και στην περίπτωση της πεπονιάς, η κανονικότητα της λίπανσης να ελέγχεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιέργειας, με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής. Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των στοιχείων στους ιστούς των φυτών, γίνεται στο μίσχο του 6^{ου} φύλλου από την αναπτυσσόμενη κορυφή του φυτού. Σχετικές μετρήσεις σε πεπονιές του τύπου κανταλούπης, που αναφέρονται σε δύο στάδια ανάπτυξης, έδειξαν τα επίπεδα περιεκτικότητας, που λαμβάνονται και σαν δείκτης της κανονικότητας ή ελλειμματικής λίπανσης (Πίνακας 7.4.5).

Τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα επιβεβαιώνουν τις αυξημένες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία την περίοδο από την έναρξη μέχρι τη συμπλήρωση της καρπόδεσης.

Πίνακας 7.4.5

Περιεκτικότητα μίσχου πεπονιάς τύπου κανταλούπης σε κύρια θρεπτικά στοιχεία σε δύο στάδια ανάπτυξης				
Στάδιο ανάπτυξης	Π ο σ ό τ η τ α			
	Στοιχείο	Ελλειμματική	Μέση	Ικανοποιητική
Έναρξη καρπόδεσης	NO ₃ -N ppm	5,000	7,000	9,000
	PO ₄ -P ppm	1,500	2,000	2,500
	K%	3	4	5
Έναρξη συγκομιδής	NO ₃ -N ppm	2,000	3,000	4,000
	PO ₄ -P ppm	1,000	1,500	2,000
	K%	2	3	4

Λαχανοκομία 3, Χρ.Ολύμπιου, 1994

7.4.6. ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ

Τροφοπενία αζώτου

Στην αρχή παρατηρείται κιτρίνισμα των κάτω φύλλων που στη συνέχεια επεκτείνεται σε όλο το φυτό. Οι καρποί γίνονται μικρότεροι, σχήματος ωοειδούς και χρώματος πολύ ανοικτού, ενώ η σάρκα είναι χωρίς γεύση. Συνιστάται ο ψεκασμός με ουρία (600gr/100lt νερό) και φυσικά λίπανση από το έδαφος με μεγάλες δόσεις (10 μον. N/στρ).

Τροφοπενία φωσφόρου

Παρατηρείται γενικό σταμάτημα της ανάπτυξης και μείωση των μεσογονάτιων διαστημάτων. Το φυτό παίρνει ένα χρώμα κοκκινωπό και στα πιο παλιά φύλλα παρουσιάζονται ορισμένες κηλίδες καφέ, που στη συνέχεια μεγαλώνουν και περιβάλλονται από μια κίτρινη στεφάνη. Οι καρποί είναι μικροί και η σάρκα σκούρα κοκκινωπή. Συνιστάται ψεκασμός με φωσφορική αμμωνία (2gr/lt).

Τροφοπενία καλίου

Εκδηλώνεται με περιφερειακή ξήρανση των νεαρών φύλλων. Η περιφέρεια του ελάσματος κιτρινίζει και οι κεντρικές νευρώσεις φαίνονται βυθισμένες. Σε προχωρημένο στάδιο, δημιουργείται μεσονεύρια χλώρωση από την περιφέρεια προς το κέντρο του φύλλου που καταλήγει σε νεκρώσεις. Τα φύλλα αποκτούν μικρότερο μέγεθος (Εικόνες 7.4.1, 7.4.2). Οι καρποί αποκτούν υπόξινη γεύση. Προτείνεται ψεκασμός με θειικό ή νιτρικό κάλιο (5-10gr/lt).

Εικόνα 7.4.1



Εικόνα 7.4.2



Τροφοπενία μαγνησίου

Εκδηλώνεται αρχικά με μεσονεύρια χλώρωση στα παλαιότερα φύλλα, που ξεκινά από την περιφέρεια του ελάσματος. Σε έντονες περιπτώσεις αναπτύσσονται νεκρωτικές κηλίδες μεταξύ των νευρώσεων, που παραμένουν πράσινες. Τα συμπτώματα προχωρούν τελικά στα νεότερα φύλλα (Εικόνα 7.4.3).

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας αυτής συνιστάται ο ψεκασμός με θειικό μαγνήσιο (1-2Kg/100lt νερό) ή με νιτρικό μαγνήσιο.

Η προσθήκη μαγνησίου στο έδαφος θα πρέπει να γίνεται κατόπιν αναλύσεως αυτού. Όταν το έδαφος έχει αλκαλική αντίδραση, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το θειικό μαγνήσιο, ενώ όταν είναι όξινη, προτιμάται η προσθήκη δολομίτη.

Εικόνα 7.4.3

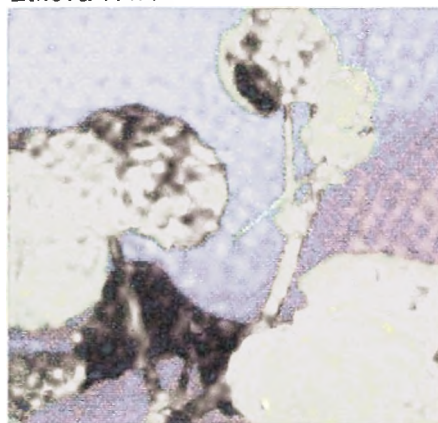


Τροφοπενία ασβεστίου

Η τροφοπενία ασβεστίου προκαλεί μεσονεύρια χλώρωση στα φύλλα της κορυφής, αρχικά στην περιφέρεια και τελικά μένουν πράσινες μόνο οι κεντρικές νευρώσεις. Τα φύλλα δεν μεγαλώνουν και συστρέφονται, τα κορυφαία προς τα πάνω και τα παλαιότερα προς τα κάτω (Εικόνα 7.4.4).

Παρατηρείται ξήρανση των κορυφαίων βλαστών του φυτού (τύφλωμα), που σταματά την ανάπτυξή του. Παρατηρείται συνήθως σε όξινα εδάφη. Σε περιπτώσεις εμφάνισης τροφοπενίας, συνιστάται ψεκασμός με νιτρικό ασβέστιο 0,75%.

Εικόνα 7.4.4



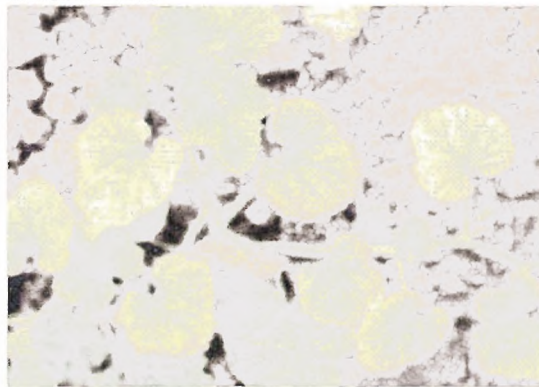
Τροφοπενία σιδήρου

Εκδηλώνεται με κιτρίνισμα του ελάσματος των νεαρών φύλλων, ενώ οι νευρώσεις παραμένουν πράσινες. Σε προχωρημένο στάδιο γίνεται κίτρινο ολόκληρο το φύλλο (Εικόνα 7.4.5). Συνιστάται η χρησιμοποίηση χηλικού σιδήρου είτε από το έδαφος με τη λίπανση, είτε με ψεκασμό. Ο πρώτος τρόπος είναι πιο αποτελεσματικός.

Εικόνα 7.4.5



Εικόνα 7.4.6



Τροφοπενία μολυβδαινίου

Το πεπόνι είναι πολύ ευαίσθητο στην τροφοπενία αυτή, τα συμπτώματα της οποίας εκδηλώνονται στα φύλλα που αποκτούν χρώμα πράσινο χλωμό, το οποίο στη συνέχεια γίνεται κίτρινο μπρούτζινο. Το φυτό δεν αναπτύσσεται και σε περιπτώσεις πολύ προχωρημένες τα άκρα των φύλλων ξηραίνονται (Εικόνα 7.4.6). Η εμφάνισή της ευνοείται από το κρύο έδαφος και από την όξινη αντίδρασή του.

Εάν η τροφοπενία είναι ελαφριά και συνέπεια ενός προσωρινά κρύου καιρού, τότε τα συμπτώματα στα φύλλα δεν είναι τόσο εμφανή, όμως καθυστερεί η ανάπτυξη.

Σε περίπτωση εμφάνισης της τροφοπενίας ή ακόμη και προληπτικά συνιστώνται ένας ή περισσότεροι ψεκασμοί με μολυβδαινικό αμμώνιο (2 gr/100lt νερό).

КАРПОУЗИ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΚΑΡΠΟΥΖΙ

8.1.ΓΕΝΙΚΑ

Το καρπούζι είναι φυτό της κεντρικής και νότιας Αφρικής, καλλιεργείται στην Αρχαία Αίγυπτο και στην Αρχαία Ελλάδα. Το καρπούζι μεταφέρθηκε στην Κίνα από την Ινδία και εισήχθηκε στην Αμερική μετά την ανακάλυψή της από τον Κολόμβο.

Το επιστημονικό του όνομα *Citrullus vulgaris* ή *Citrullus lanatus* και ανήκει στην οικογένεια Cucurbitaceae.

Η καλλιεργούμενη έκταση με καρπούζι στη χώρα μας ανέρχεται σήμερα σε 180.000 περίπου στρέμματα, η δε ετήσια παραγωγή φτάνει σχεδόν τους 700.000 τόνους, εκ των οποίων σχεδόν τα 800 στρέμματα είναι θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

8.1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Το φυτό της καρπουζιάς είναι ετήσιο με βλαστούς μακρούς, μήκους 2-4m, διακλαδιζόμενους και έρποντες, τομής γωνιάδους και με ριζικό σύστημα ανεπτυγμένο σε πολυάριθμες επιφανειακές διακλαδώσεις.

Τα φύλλα είναι έλλοβα με 3-4 βαθύς κόλπους και άλλους μικρότερους επί των λοβών. Τα άνθη φέρονται στις μασχάλες των φύλλων, στους κόμβους των βλαστών. Το φυτό είναι μόνικο-δίκλινο και σπανίως ανδρομόνικο. Το άνθος φέρει κάλυκα με πέντε σέπαλα, στεφάνη με πέντε πέταλα και 3-4 στήμονες. Τα άνθη εμφανίζονται μονήρη ή σπανιότερα ανά δύο στον ίδιο κόμβο και έχουν χρώμα κιτρινοπράσινο. Πρώτα εμφανίζονται τα αρσενικά και έπειτα τα θηλυκά άνθη, τα οποία αναπτύσσονται και επί του κεντρικού βλαστού, κυρίως όμως σε δευτερεύοντες ή τριτεύοντες και συνήθως σταυρογονιμοποιούνται.

Ο καρπός είναι σφαιροειδής ή επιμήκης (ωοειδής ή κυλινδρικός), βάρους 3-10Kg συνήθως, αναλόγως της ποικιλίας και των καλλιεργητικών συνθηκών. Έχει εξωκάρπιο λείο, χρώματος βαθυπράσινου ή ανοικτού, υποκύανου, ομοιόμορφου ή με θέσεις ή ταινίες διαφορετικής απόχρωσης. Η σάρκα είναι κόκκινη, ρόδινη ή ωχροκίτρινη, γλυκιά και περιέχει περίπου 92% νερό και 5-7% υδατάνθρακες.

8.1.2 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Η αξιολόγηση των ποικιλιών βασίζεται στην εκτίμηση μερικών χαρακτηριστικών που ενδιαφέρουν τον παραγωγό και τον καταναλωτή. Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει μια ποικιλία καρπουζιού είναι:

- 1) Να έχει υψηλή παραγωγικότητα.
- 2) Να είναι πρώιμη.
- 3) Να έχει ελκυστικό σχήμα ή μέγεθος.
- 4) Να έχει καλό χρώμα σάρκας ή καλή υφή σάρκας.
- 5) Να έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα.
- 6) Να αντέχει στις μεταφορές και στις ασθένειες.
- 7) Να μην έχει λευκές περιοχές στη σάρκα.

Οι πιο ενδιαφέρουσες ποικιλίες που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια της Ελλάδας, τα τελευταία χρόνια είναι οι εξής: Sugar Baby, Blue Ribbon, Crimson Sweet (Galaxy), Charleston Gray.

8.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Το καρπούζι αποδίδει καλύτερα σε εδάφη γόνιμα, βαθιά, καλά αποστραγγιζόμενα. Για πρώιμη καλλιέργεια, θα πρέπει να προτιμώνται τα ελαφρά αμμώδη εδάφη. Χρειάζεται πολύ προσοχή στα παθογόνα εδάφους, ιδίως στο φουζάριο. Όταν καλλιεργούνται ποικιλίες που δεν είναι ανθεκτικές θα πρέπει να εφαρμόζεται αμειψισπορά, καλλιέργεια μια φορά στα 4-6 χρόνια ή να γίνεται εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα ή της φύτευσης να προηγείται απολύμανση, εφόσον είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτή.

Ως προς την οξύτητα, εδάφη ελαφρώς όξινα με $pH=5,5-6,5$ είναι τα περισσότερο κατάλληλα, ενώ τα αλκαλικής αντίδρασης δεν δίνουν καλά αποτελέσματα.

Το καρπούζι είναι φυτό θερμής εποχής και ευπαθές στο ψύχος. Θέλει τουλάχιστον 4 μήνες περίοδο υψηλών θερμοκρασιών, με μέση θερμοκρασία μεγαλύτερη από $21^{\circ}C$ για να αποδώσει.

Η ελάχιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση του σπόρου βρίσκεται στους $12^{\circ}C$ περίπου και η άριστη στους $35^{\circ}C$. Σε συνθήκες τόσο υψηλής θερμοκρασίας ο σπόρος του καρπουζιού βλαστάνει σε 3 ημέρες ενώ στους $20^{\circ}C$, σε 12 ημέρες.

Στα θερμοκήπια οι επιθυμητές θερμοκρασίες είναι $21-27^{\circ}C$ για την ημέρα και $18-22^{\circ}C$ για τη νύχτα.

Όσον αφορά το φωτοπεριοδισμό το καρπούζι είναι μάλλον ουδέτερο.

8.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

8.3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Η προετοιμασία του εδάφους για τη σπορά και φύτευση συνίσταται συνήθως σε μια βαθιά άροση με την οποία καλύπτεται η κοπριά ή άλλο οργανικό λίπασμα και σε μια δεύτερη άροση, με την οποία ενσωματώνονται τα χημικά λιπάσματα της βασικής λίπανσης, καθώς και σε φρεζάρισμα. Εκτός από τα χημικά λιπάσματα ίσως χρειάζεται να ενσωματωθεί και το κατάλληλο εντομοκτόνο για την καταπολέμηση των εντόμων του εδάφους.

Τέλος, γίνεται εδαφοκάλυψη με μαύρο ή διαφανές πλαστικό, με κύριο σκοπό την πρωίμιση της παραγωγής. Το μαύρο πλαστικό συμβάλλει αποτελεσματικά και στην καταπολέμηση των ζιζανίων, σε αντίθεση με το διαφανές, το οποίο επιτρέπει την ανάπτυξη των ζιζανίων.

8.3.2. ΣΠΟΡΑ – ΦΥΤΕΥΣΗ

Η μέθοδος φύτευσης που ακολουθείται στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια της καρπουζιάς είναι η σπορά σε ατομικά γλαστράκια, γλαστράκια τύρφης κ.α. και μεταφύτευση στη μόνιμη θέση.

Τα νεαρά φυτά που παράγονται μετά τη βλάστηση του σπόρου, παραμένουν 3-5 εβδομάδες στο σπορείο σε θερμοκρασίες $21-27^{\circ}C$ κατά την ημέρα και $18-22^{\circ}C$ τη νύχτα. Προς το τέλος του διαστήματος των 3-5 εβδομάδων μειώνουμε σταδιακά την υγρασία στο χώρο του σπορείου, καθώς και τα ποτίσματα των φυταρίων για να πετύχουμε σκληραγώγηση των φυτών, ώστε να είναι έτοιμα για μεταφύτευση. Μετά

τη σκληραγώγηση ακολουθεί μεταφύτευση στο έδαφος του θερμοκηπίου, το οποίο είναι ήδη καλά προετοιμασμένο.

Οι αποστάσεις φύτευσης εξαρτώνται από τη ζοηρότητα της χρησιμοποιούμενης ποικιλίας και από τις συνθήκες καλλιέργειας. Στα θερμοκήπια όπου η ανάπτυξη των φυτών είναι κατακόρυφη, οι αποστάσεις φύτευσης είναι συνήθως 1,20 x 0,50 m.

8.3.3.ΕΠΟΧΗ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η καρπουζιά είναι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, φυτό θερμής εποχής και αρκετά ευπαθές στο ψύχος. Κατά συνέπεια, στην εκτός εποχή καλλιέργεια, σε συνθήκες θερμοκηπίου, το κόστος παραγωγής είναι αυξημένο, λόγω του κόστους θέρμανσης. Στην περίπτωση αυτή γίνεται προσπάθεια να συρρικνωθεί το κόστος θέρμανσης, αποφεύγοντας τη φύτευση τους πιο κρύους μήνες, που για τα ελληνικά δεδομένα είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος.

Επομένως, οι πιο κατάλληλες καλλιεργητικές περίοδοι για εκτός εποχής καλλιέργεια καρπουζιάς είναι:

Περίοδος Αυγούστου – Σεπτεμβρίου

ΣΠΟΡΑ: Αύγουστο

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ: Νοέμβριο – Δεκέμβριο

Περίοδος Ιανουαρίου – Ιουνίου

ΣΠΟΡΑ: Ιανουάριο – Φεβρουάριο

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ: τέλος Απριλίου – Ιούνιο

8.3.4.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Κλάδεμα

Το κλάδεμα της καρπουζιάς αποτελεί απαραίτητη καλλιεργητική εργασία κατά την κατακόρυφη ανάπτυξη του φυτού στο θερμοκήπιο. Το κλάδεμα των φυτών επικεντρώνεται στην αφαίρεση όλων των πλευρικών βλαστών που αναπτύσσονται από τις μασχάλες των φύλλων, όταν αυτοί αποκτήσουν 5-10cm μήκος, αφήνοντας μόνο τον κεντρικό βλαστό να αναπτυχθεί.

Στόχος με την εφαρμογή του κλαδέματος είναι να επιτρέψουμε την ανάπτυξη ενός καρπού σε κάθε φυτό, σε ύψος μεγαλύτερο από τα 1,20m του φυτού.

Για να πετύχουμε πρώιμη συγκομιδή εφαρμόζουμε το κατάλληλο κλάδεμα, το οποίο είναι η αφαίρεση όλων των θηλυκών ανθέων που σχηματίζονται επί του κεντρικού βλαστού, μέχρι το ύψος των 1,20m.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι αν το φυτό αφεθεί χωρίς καμιά επέμβαση κλαδέματος, προκαλείται οψίμιση στην παραγωγή και ωρίμανση των καρπών, αλλά και δυσάρεστες συνθήκες στο θερμοκήπιο, λόγω της ανεξέλεγκτης ανάπτυξης του φυτού.

Υποστύλωση

Όταν η καλλιέργεια της καρπουζιάς γίνεται στο θερμοκήπιο, για καλύτερη εκμετάλλευση του όγκου του θερμοκηπίου και υψηλότερες αποδόσεις, τα φυτά αναπτύσσονται σε κατακόρυφο σύστημα με τη βοήθεια της υποστύλωσης.

Η υποστύλωση γίνεται με σπάγκο, το ένα άκρο του οποίου δένεται στο φυτό ή στερεώνεται με πασσαλάκι κοντά στη βάση του φυτού, ενώ το άλλο άκρο του σπάγκου δένεται στο οριζόντιο σύρμα που βρίσκεται πάνω από τη γραμμή φύτευσης. Καθώς το φυτό αναπτύσσεται, το στέλεχος συνεχώς περιτυλίσσεται γύρω από το σπάγκο και ώθείται σε μια κατακόρυφη ανάπτυξη.

Εκτός όμως από την υποστύλωση του φυτού, χρειάζεται και ο καρπός υποστύλωση, γιατί συνήθως αναπτύσσει πολύ μεγάλο βάρος, που είναι αδύνατο να το συγκρατήσουν τα φυτά, τα οποία αναπτύσσονται κατακόρυφα. Η υποστύλωση του καρπού γίνεται με τη τοποθέτηση πλαστικών δικτύων όταν ο καρπός βρίσκεται σε σχετικά μικρό στάδιο ανάπτυξης (μέγεθος πορτοκαλιού).

Άρδευση

Το καρπούζι είναι αρκετά απαιτητικό σε νερό. Η ποσότητα και συχνότητα άρδευσης εξαρτώνται από τον τύπο του εδάφους, τις κλιματολογικές συνθήκες, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κλπ.

8.3.5.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΑΠΟΛΟΣΗ

Ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας οι καρποί του καρπουζιού ωριμάζουν 3-4 μήνες μετά τη σπορά. Στις καλλιέργειες θερμοκηπίου η συγκομιδή αρχίζει συνήθως μετά από 100 ημέρες περίπου από τη σπορά.

Η αναγνώριση των ώριμων καρπών δεν είναι εύκολη. Σημεία ωρίμανσης των καρπών είναι: η ξήρανση του έλικα που βρίσκεται δίπλα στον ποδίσκο του καρπού, το χαρακτηριστικό μέγεθος της ποικιλίας, ο βαθύς ήχος που προκαλεί το κτύπημα του καρπού με τα δάκτυλα, η εύκολη απόσπαση του ποδίσκου από τον καρπό και το τρίξιμο της σάρκας όταν ο καρπός πιέζεται μεταξύ των χεριών.

Οι αποδόσεις της καρπουζιάς κυμαίνονται από 3-8τον/στρ, ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας και την ποικιλία. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, οι αποδόσεις είναι μικρότερες των υπαίθριων και συνήθως δεν υπερβαίνουν τους 5-6τον/στρ.

8.4.ΛΙΠΑΝΣΗ

8.4.1.ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η βασική λίπανση θα πρέπει να γίνεται με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους. Οι ποσότητες θα πρέπει να προστίθεται σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου, πριν τη μεταφύτευση και αφού προηγουμένως έχει γίνει κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους.

Αν η προσθήκη των λιπασμάτων γίνει μόνο επί της γραμμής φύτευσης, τότε θα πρέπει να προστεθούν οι μισές ποσότητες.

Αν από την ανάλυση του εδάφους προκύπτει ότι το pH είναι μικρότερο από 5, τότε θα πρέπει να γίνεται αύξηση του pH στα επιθυμητά επίπεδα 5,8-6,5 για την καλλιέργεια. Αυτό πραγματοποιείται με την προσθήκη κατάλληλου ασβεστούχου υλικού. Μεγάλη σημασία έχει ο προσδιορισμός των αναγκαίων ποσοτήτων που πρέπει να προστεθούν. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για την ανύψωση του pH κατά 1

μονάδα απαιτούνται ανά στρέμμα 160Kg οξείδιο του ασβεστίου ή 300Kg ανθρακικό ασβέστιο ή 220Kg υδροξείδιο ασβεστίου σε ένα αμμοπηλώδες έδαφος.

Οι ενδεικτικές ποσότητες των λιπασμάτων που συνήθως προστίθεται στη βασική λίπανση φαίνονται στον πίνακα 8.4.1. Αν το έδαφος δεν είναι όξινο μπορεί να προστεθεί θεική αμμωνία στη θέση της ουρίας, σε ποσότητα 35-40Kg/στρ.

Πίνακας 8.4.1.

Βασική λίπανση καρπουζιού					
Τύπος λιπάσματος	Ποσότητα λιπάσματος (Kg/στρ)	Λιπαντικές μονάδες			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Ουρία 46-0-0	18	8	-	-	-
Θεικό κάλιο 0-0-50	50	-	-	25	-
Απλό υπερφωσφορικό 0-20-0	80	-	16	-	-
Θεικό μαγνήσιο	50	-	-	-	8

ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 9, 1995

Στη βασική λίπανση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι τύποι λιπασμάτων, όπως:

11-15-15 μαζί με θεικό μαγνήσιο

12-12-12 και θεικό μαγνήσιο ή

0-20-0 μαζί με καλιομαγνήσιο

πάντα σε ποσότητες τέτοιες που να μας δίνουν τις λιπαντικές μονάδες σε N, P₂O₅, K₂O και MgO που αναφέρονται στον πίνακα 4.1.

Αν το έδαφος είναι αλκαλικό, τότε συνιστάται και η προσθήκη βόρακα σε δόση 50-300gr/στρ.

8.4.2. ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

Σε ένα πρόγραμμα υδρολίπανσης καρπουζιού οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων που απαιτούνται, διαφοροποιούνται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού.

Τα κυριότερα στάδια ανάπτυξης είναι:

Στάδιο 1^ο: Από τη μεταφύτευση ως το ξεσκεπάσμα των φυτών (απομάκρυνση πλαστικού κάλυψης).

Στάδιο 2^ο: Από το ξεσκεπάσμα ως την άνθηση.

Στάδιο 3^ο: Από την άνθηση μέχρι την ολοκλήρωση της καρπόδεσης.

Στάδιο 4^ο: Από την ολοκλήρωση της καρπόδεσης ως την ωρίμανση

Στάδιο 5^ο: Από την ωρίμανση μέχρι την ολοκλήρωση της συγκομιδής.

Ενδεικτικό πρόγραμμα υδρολίπανσης για το 2^ο, 3^ο και 4^ο στάδιο ανάπτυξης του φυτού δίνεται στους πίνακες 8.4.2, 8.4.3 και 8.4.4 αντίστοιχα. Στους πίνακες δίνονται δύο εναλλακτικές προτάσεις (Α) και (Β) όσον αφορά τον τύπο και την ποσότητα του χρησιμοποιούμενου λιπάσματος.

Πίνακας 8.4.2.

Υδρολίπανση στο 2 ^ο στάδιο ανάπτυξης του καρπουζιού (από το ξεσκέπασμα ως την άνθηση)											
Συγκέντρωση στοιχείων στο διάλυμα (ppm)			Τύπος χημ/μένου λιπάσματος	Ποσότητες λιπασμάτων (g/m ³ νερ.αρδ)		Συχν λιπά.	Ποσότητα δ/τος (m ³ /στ ρ)	Λιπαντικές μονάδες			
N	K ₂ O	MgO		A	B			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
100	120	30	33,5-0-0	197		3 λιπά- νσεις	6 ³	0,59	-	0,72	0,17
			15,5-0-0		293						
			13-0-46	261	261						
			16% MgO	187							
			11%NO ₃ , 16% MgO		187						

Ο υπολογισμός έχει γίνει για 230 φυτά/στρ και 460 σταλάκτες/στρ με παροχή 4lt/h.

ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 9, 1995

Στο 1^ο στάδιο ανάπτυξης των φυτών γίνεται χορήγηση πυκνών σκευασμάτων φωσφόρου σε αφομοιώσιμη μορφή με ριζοπότισμα (300cm³ διαλύματος ανά φυτό). Αυτό γίνεται για να βοηθηθεί το φυτό να ξεπεράσει το σοκ που υφίσταται κατά τη μεταφύτευση καθώς και για την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος με στόχο την πρωίμηση της καλλιέργειας. Το πρώτο ριζοπότισμα γίνεται αμέσως με τη μεταφύτευση και το άλλο 2 εβδομάδες μετά. Χρησιμοποιείται φωσφορικό μονοαμμώνιο (MAP, 12-60-0) σε αναλογία 3-5 Kg/m³ νερού. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί φωσφορικό διαμμώνιο (DAP, 20-53-0) ή άλλο πλούσιο σε φώσφορο λίπασμα (10-50-10, 12-48-6 κλπ).

Πίνακας 8.4.3.

Υδρολίπανση στο 3 ^ο στάδιο ανάπτυξης του καρπουζιού (από την άνθηση ως την ολοκλήρωση της καρπόδεσης)											
Συγκέντρωση στοιχείων στο διάλυμα (ppm)			Τύπος χημ/μένου λιπάσματος	Ποσότητες λιπασμάτων (g/m ³ νερ.αρδ)		Συχν λιπά.	Ποσότητα δ/τος (m ³ /στ ρ)	Λιπαντικές μονάδες			
N	K ₂ O	MgO		A	B			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
80	120	30	33,5-0-0	137		2 λιπά- νσεις	4	0,32	-	0,48	0,11
			15,5-0-0		165						
			13-0-46	261	261						
			16% MgO	187							
			11%NO ₃ , 16% MgO		187						

ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 9, 1995

Όπως φαίνεται στους πίνακες, στα στάδια 2 και 3 οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων καθώς και η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου διαλύματος είναι μειωμένες για να αποφεύγεται υπερβολική ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας, η οποία λειτουργεί ανασταλτικά στη γρήγορη και καλή καρπόδεση, που στόχο έχει την πρωίμηση της παραγωγής. Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} και 3^{ου} σταδίου συνιστάται επίσης η χορήγηση χουμικών και φουλβικών οξέων και αμινοξέων μέσω της υδρολίπανσης, διότι οι ενώσεις αυτές ενεργοποιούν τη μικροβιακή χλωρίδα στο ενεργό ριζόστρωμα και αυξάνουν τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων, με αποτέλεσμα την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού.

Στο 4^ο στάδιο, οι απαιτήσεις των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία είναι αυξημένες. Με την αύξηση των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων (Πίνακας 8.4.4) στο διάλυμα επιτυγχάνεται:

- Γρήγορη ανάπτυξη των καρπών,
- Αύξηση βάρους καρπών,
- Αύξηση της περιεκτικότητας των καρπών σε σάκχαρα, και
- Προώμιση της παραγωγής.

Δυο-τρεις ημέρες πριν την έναρξη της συγκομιδής σταματά η χορήγηση θρεπτικού διαλύματος στα φυτά.

Πίνακας 8.4.4.

Υδρολίπανση στο 4 ^ο στάδιο ανάπτυξης του καρπουζιού (από την ολοκλήρωση της καρπόδεσης ως την ωρίμανση)											
Συγκέντρωση στοιχείων στο διάλυμα (ppm)			Τύπος χρησ/μενου λιπάσματος	Ποσότητες λιπασμάτων (gr/m ³ νερ.αρδ)		Συχν λίπα.	Ποσότητα δ/τος (m ³ /στ ρ)	Λιπαντικές μονάδες			
N	K ₂ O	MgO		A	B			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
120	180	40	33,5-0-0	206		Κάθε άρδευση	110	13,8	-	19,8	4,4
			15,5-0-0		269						
			13-0-46	391	391						
			16% MgO	250							
			11%NO ₃ , 16% MgO		250						

ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 9, 1995

Στο 5^ο στάδιο, από την ωρίμανση έως την ολοκλήρωση της συγκομιδής, δεν γίνεται χορήγηση θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Παρέχεται μόνο νερό.

8.4.3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Στα όξινα εδάφη να προτιμάται η χρήση του νιτρικού ασβεστίου ενώ στα αλκαλικά, της νιτρικής αμμωνίας. Η νιτρική αμμωνία περιέχει 12,75% αμμωνιακό άζωτο και 16,75% νιτρικό άζωτο και έχει όξινη αντίδραση. Η νιτρική ασβεστός περιέχει 15,5% νιτρικό άζωτο και έχει αλκαλική αντίδραση.
2. Το θεικό μαγνήσιο δημιουργεί προβλήματα όταν αναμιγνύεται με το νιτρικό ασβέστιο. Θα πρέπει να προτιμάται η χρησιμοποίηση νιτρικού μαγνησίου γιατί έχει υψηλή διαλυτότητα στο νερό.
3. Ιχνοστοιχεία χορηγούνται στα φυτά μόνον όταν υπάρχει έλλειψη με βάση τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής. Η δειγματοληψία των φύλλων γίνεται κατά το στάδιο ανάπτυξης του πρώτου καρπού και λαμβάνεται το 6ο φύλλο (μαζί με το μίσχο του) από την κορυφή.

Στον πίνακα 8.4.5 αναφέρονται οι φυσιολογικές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων σε φύλλα καρπουζιάς.

Πίνακας 8.4.5

Θρεπτικό στοιχείο	Επάρκεια
N	2,5-4,5%
NO ₃ -N	0,5-0,9%
P	0,3-0,7%
K	2,5-3,7%
Ca	2,5-5,5%
Mg	0,6-0,8%
S	0,3-0,5%
Fe	120-335 ppm
Zn	20-60 ppm
Mn	60-240 ppm
B	30-80 ppm
Cl	50-100 ppm
Mo	0,5-1 ppm

ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 9, 1995

8.4.4. ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ

Τροφοπενία καλίου

Όταν υπάρχει έλλειψη καλίου, παρατηρείται καθυστέρηση ανάπτυξης των φυτών και μειωμένη παραγωγή. Τα φύλλα παίρνουν ανοιχτό πράσινο χρώμα. Οι κορυφές των παλαιότερων φύλλων γίνονται χλωρωτικές και αργότερα νεκρώνονται. Οι βλαστοί είναι λεπτοί και παρουσιάζονται σε αυτούς επιμήκη σχισίματα. Είναι πιθανόν οι καρποί να παρουσιάσουν σχίσσιμο στην κορυφή.

Η τροφοπενία καλίου εμφανίζεται κυρίως σε βαριά ασβεστούχα εδάφη, σε εδάφη αμμώδη καθώς και σε όξινα ελαφρά εδάφη.

Η διαθεσιμότητα του καλίου στο έδαφος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- Από την οργανική ουσία, καθότι αυτή μειώνει την ποσότητα του διαθέσιμου καλίου.
- Από την περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβέστιο. Η ασβέστωση του εδάφους αυξάνει τη δέσμευση του καλίου.
- Από το pH του εδάφους. Όταν μειώνεται το pH, μειώνεται και δέσμευση του καλίου.
- Από τη χορήγηση υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης. Η αύξηση των αζωτούχων λιπάνσεων όταν η περιεκτικότητα σε κάλιο στο έδαφος είναι χαμηλή, μπορεί να προκαλέσει τροφοπενία καλίου.
- Από την υγρασία του εδάφους. Η ξήρανση του εδάφους και οι εναλλαγές στην υγρασία του εδάφους μειώνουν τη διαθεσιμότητα του καλίου.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας αυτής, συνιστώνται τα παρακάτω μέτρα:

1. Προσθήκη καλιούχων λιπασμάτων κατά τη βασική λίπανση.
2. Κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών, χορήγηση νιτρικού καλίου (13-0-46) με το νερό άρδευσης σε δόση 500-600 gr/m³ νερού.
3. Διαφυλλικοί ψεκασμοί με νιτρικό κάλιο 1% βοηθούν τα φυτά. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε με την εφαρμογή καλίου από το έδαφος.
4. Συχνές καλιούχες λιπάνσεις σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία.
5. Αποφυγή πλούσιας αμμωνιακής αζωτούχου λίπανσης.

Τροφοπενία μαγνησίου

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας μαγνησίου εμφανίζονται αρχικά στα παλαιότερα φύλλα κοντά στη βάση του φυτού. Τα νεύρα των φύλλων παραμένουν πράσινα, ενώ η περιοχή μεταξύ των νεύρων αποκτά κίτρινο χρώμα. Έχουμε δηλαδή εμφάνιση μεσονευρίων χλωρώσεων. Οι μεσονευρίες χλωρώσεις στη συνέχεια αποκτούν καστανό χρώμα και ξηραίνονται. Τα φύλλα γίνονται εύθραυστα και έχουν την τάση να κάμπτονται προς τα πάνω. Εικόνα 8.4.1.

Όταν οι καρποί αυξάνονται σε βάρος τα συμπτώματα στα φύλλα γίνονται πιο έντονα.

Σε καλλιέργεια καρπουζιού με υπερβολικό φορτίο είναι χαρακτηριστική η εικόνα μιας κίτρινης νοητής γραμμής κατά μήκος της γραμμής φύτευσης.

Δεν παρατηρούνται συμπτώματα ούτε στους βλαστούς ούτε στους καρπούς.

Η τροφοπενία μαγνησίου εμφανίζεται κυρίως σε εδάφη ελαφρά (αμμώδη, αμμοπηλώδη) ή όξινα, καθώς και σε όξινα εδάφη σε υγρές περιοχές.

Εμφανίζεται ακόμη και σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο καθώς και σε εδάφη που έχουν δεχθεί υπερβολικές καλιούχες λιπάνσεις. Υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων καλίου, ασβεστίου και αμμωνιακών κατιόντων ανταγωνίζονται το μαγνήσιο και μπορεί να προκαλέσουν την τροφοπενία του.

Για την αντιμετώπιση της έλλειψης μαγνησίου συνιστώνται τα παρακάτω μέτρα:

1. Χορήγηση στη βασική λίπανση θεικού μαγνησίου σε ποσότητα 40-50Kg/στρ.
2. Χορήγηση μαγνησίου υπό μορφή νιτρικού είτε υπό μορφή θεικού μαγνησίου, μέσω της υδρολίπανσης σε δόση 300gr/m³ νερού.
3. Διαφυλλικοί ψεκασμοί με θεικό ή νιτρικό μαγνήσιο σε αναλογία 1-1,5%. Τρεις με τέσσερις ψεκασμοί ανά 10 ημέρες θεωρούνται αποτελεσματικοί.
4. Μείωση της καλιούχου λιπάνσεως

Εικόνα 8.4.1.



Τροφοπενία ασβεστίου

Στα νεαρά φύλλα εμφανίζεται μικροφυλλία, κιτρίνισμα και νέκρωση των κορυφών τους. Επίσης, οι ακραίοι οφθαλμοί νεκρώνονται και οι ιστοί κάτω από τον ακραίο οφθαλμό παρουσιάζουν νεκρωτικές κηλίδες. Οι βλαστοί είναι λεπτοί.

Στους καρπούς έχουμε λέπτυνση και επιφανειακή νέκρωση του τμήματος που βρίσκεται απέναντι από τον ποδίσκο στην κορυφή του καρπουζιού. Το σύμπτωμα αυτό είναι γνωστό ως «ξηρή κορυφή». Στους καρπούς ποικιλιών και υβριδίων τύπου Galaxy, τα συμπτώματα εμφανίζονται σπάνια, ενώ είναι συνηθέστερα στις ποικιλίες που παράγουν επιμήκεις καρπούς.

Είναι δυνατόν να έχουμε συμπτώματα στους καρπούς χωρίς αυτά να είναι εμφανή στα φύλλα και τους βλαστούς.

Η ξηρή κορυφή οφείλεται στη μειωμένη τροφοδότηση με ασβέστιο των ταχέως αναπτυσσομένων καρπών. Μειωμένη τροφοδότηση μπορεί να έχουμε είτε λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας του εδάφους σε ασβέστιο, είτε λόγω της επίδρασης διαφόρων παραγόντων που διαταράσσουν την κανονική πρόσληψη ασβεστίου από τα φυτά.

Τα συμπτώματα έλλειψης ασβεστίου παρουσιάζονται συχνότερα σε εδάφη όξινα, φτωχά σε ασβέστιο και ελαφρά (αμμώδη). Οι συνθήκες που ευνοούν την εμφάνιση συμπτωμάτων είναι οι εξής:

- Υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία κατά την περίοδο ανάπτυξης των καρπών. Όταν μάλιστα αυτές ακολουθούνται από ψυχρές και υγρές ημέρες τα συμπτώματα είναι εντονότερα.
- Η υψηλή συγκέντρωση διαλυτών αλάτων (NH_4^+ , K^+ , Mg^{++} , Na^+) στο έδαφος ή στο νερό άρδευσης.
- Η υπερβολική αζωτούχος λίπανσης και ιδιαίτερα η αμμωνιακή.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας ασβεστίου συνιστώνται τα παρακάτω μέτρα:

1. Ασβέστωση του εδάφους πριν από την καλλιέργεια, αν αυτό είναι όξινο και έχει μικρή περιεκτικότητα σε ασβέστιο.
2. Ψεκασμοί κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών με διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου σε αναλογία 0,4%. Το χλωριούχο ασβέστιο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε μεγάλες δόσεις γιατί υπάρχει κίνδυνος εγκαυμάτων. Οι ψεκασμοί θα πρέπει να αρχίζουν από την εμφάνιση της πάθησης και να συνεχίζονται καθόλη την περίοδο γρήγορης ανάπτυξης των καρπών.
3. Κανονικά ποτίσματα με καλής ποιότητας νερό.
4. Μείωση της αζωτούχου λίπανσης. Το άζωτο να χορηγείται υπό μορφή νιτρικών και όχι αμμωνιακών λιπασμάτων.
5. Χρησιμοποίηση ποικιλιών και υβριδίων που δεν είναι ευπαθείς στην τροφοπενία αυτή.
6. Καλή στράγγιση των υγρών εδαφών.
7. Προσθήκη οργανικής ουσίας στα αμμώδη εδάφη.

Τροφοπενία σιδήρου

Τα νεαρά φύλλα γίνονται χλωρωτικά σε περίπτωση τροφοπενίας σιδήρου. Η περιοχή μεταξύ των νεύρων γίνεται χλωρωτική, ενώ τα νεύρα παραμένουν πράσινα. Σε έντονη έλλειψη το έλασμα ολόκληρο (ακόμη και τα νεύρα), παίρνει κίτρινο προς λευκό χρώμα (Εικόνα 8.4.2).

Η έλλειψη σιδήρου παρατηρείται σε εδάφη αλκαλικά με μεγάλη περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο, κακώς στραγγιζόμενα ή υπεραρδευόμενα. Άλλοι παράγοντες που ευνοούν την έλλειψη αυτή είναι:

- Υπερβολικές φωσφορικές λιπάνσεις.
- Υψηλή συγκέντρωση ορισμένων στοιχείων (Mn, Zn, Cu κ.α.) σε όξινα εδάφη.
- Υπερβολικά υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους

Για την αντιμετώπιση της τροφопενίας αυτής προτείνονται τα παρακάτω μέτρα:

1. Προσθήκη στο έδαφος ή στο νερό άρδευσης χημικών ενώσεων σιδήρου. Πιο αποτελεσματική μορφή για εφαρμογή στο έδαφος είναι η Fe-EDHA.
2. Διαφυλλική ψεκασμοί με χηλικές ενώσεις σιδήρου.

Εικόνα 8.4.2.



Τοξικότητα μαγγανίου

Συμπτώματα τοξικότητας μαγγανίου εντοπίζονται σε φύλλα και στελέχη του φυτού. Αρχικά εμφανίζονται στη βάση του φυτού και επεκτείνονται γρήγορα προς την κορυφή.

Στα φύλλα παρατηρείται στην αρχή μια μεσονεύρια χλώρωση και αργότερα εμφανίζονται νεκρωτικές κηλίδες. Τα νεύρα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων αποκτούν χρώμα καστανό και παρουσιάζουν ραβδωτές νεκρώσεις.

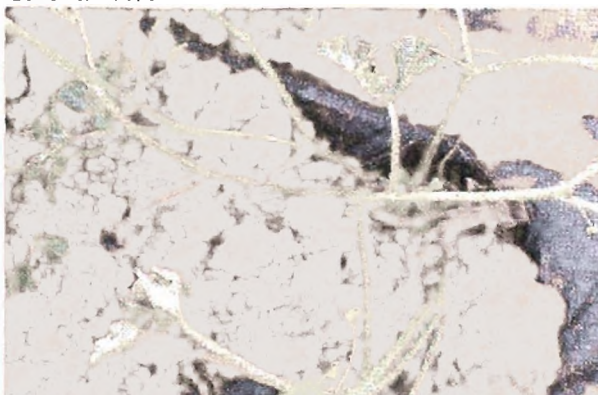
Στα στελέχη έχουμε εμφάνιση νεκρωτικών κηλίδων, αρχικά στη βάση του φυτού, οι οποίες σιγά-σιγά επεκτείνονται προς την κορυφή. Παρατηρείται καθυστέρηση της βλάστησης, μείωση παραγωγής και σε έντονη τοξικότητα δεν έχουμε καρπόδεση. (Εικόνα 8.4.3, 8.4.4)

Η τοξικότητα μαγγανίου εμφανίζεται σε εδάφη πολύ όξινα (pH μικρότερο από 5) με μεγάλη περιεκτικότητα μαγγανίου, κακώς στραγγιζόμενα και υπερβολικά αρδευόμενα. Κάτω από τις συνθήκες αυτές έχουμε δημιουργία αναγωγικού περιβάλλοντος και αναγωγή του Mn^{+4} σε Mn^{+2} , το οποίο απορροφάται εύκολα από τα φυτά. Στην καλλιέργεια του καρπουζιού, στο θερμοκήπιο, γίνεται κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό για την παρεμπόδιση ανάπτυξης ζιζανίων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουμε κακό αερισμό του εδάφους και υγρασία στο έδαφος, τα οποία ευνοούν τη δημιουργία αναγωγικού περιβάλλοντος.

Εικόνα 8.4.3.



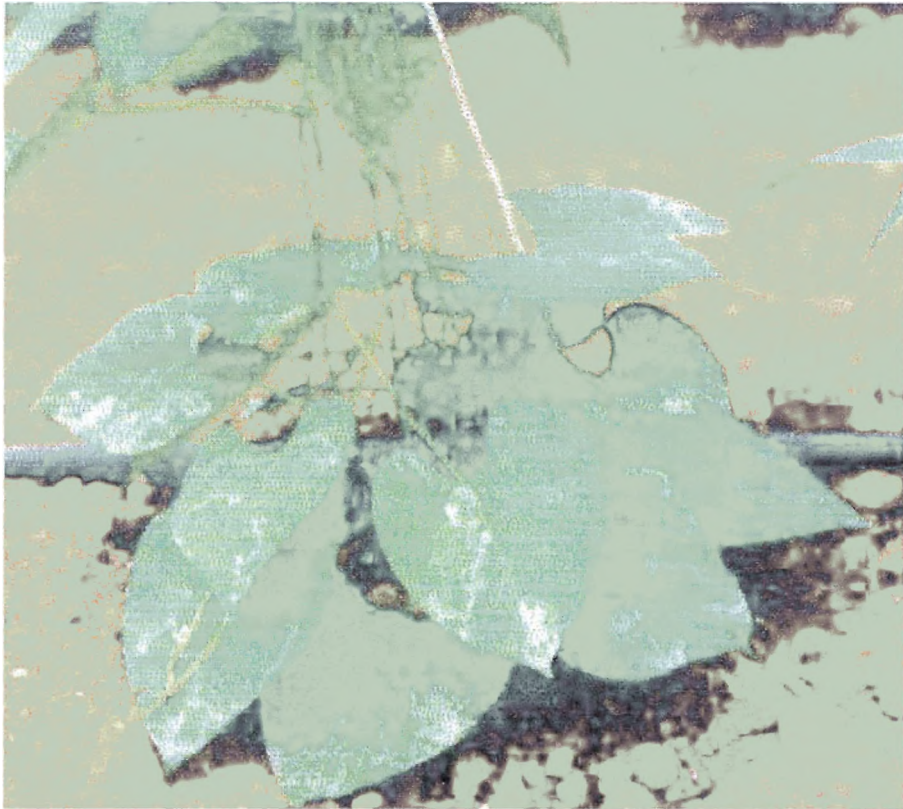
Εικόνα 8.4.4



Για την αντιμετώπιση της τοξικότητας μαγγανίου συνιστώνται τα εξής μέτρα:

1. Ασβέστωση του εδάφους για αύξηση του pH.
2. Καλή στράγγιση του εδάφους.
3. Η άρδευση να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και με λογική (όχι υπεραρδύσης).
4. Χορήγηση νιτρικής ασβέστου σε δοσολογία 700 gr/m³ νερού μέσω της υδρολίπανσης.
5. Αποφυγή χρησιμοποίησης οξινοποιών λιπασμάτων μέσω της υδρολίπανσης (νιτρική αμμωνία, MAP κλπ).
6. Σε περίπτωση που έχουμε έντονη τοξικότητα, απομάκρυνση του μαύρου πλαστικού από το έδαφος, ώστε να αποφύγουμε τη δημιουργία αναγωγικού περιβάλλοντος. Αυτό όμως ορισμένες φορές είναι πρακτικά αδύνατο γιατί έχουμε ανάπτυξη πολλών ζιζανίων.

Φ Α Σ Ο Λ Ι



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο ΦΑΣΟΛΙ

9.1.ΓΕΝΙΚΑ

Το κοινό φασόλι ήταν άγνωστο κατά τους αρχαίους χρόνους, μη έχοντας σχέση με το φασόλιον ή φάσηλον των αρχαίων, ο οποίος φαίνεται πως ήταν είδος λούπινου. Έχει εισαχθεί στην Ευρώπη από τον τόπο καταγωγής του, την Αμερική, κατά τον 16ο αιώνα.

Τα φασόλια καλλιεργούνται για τους νωπούς λοβούς ή για τα ξηρά σπέρματά τους. Για παραγωγή νωπών λοβών καλλιεργούνται ετησίως στην Ελλάδα περίπου 80.000 στρέμματα, των οποίων το συνολικό προϊόν κυμαίνεται περί τους 75.000 τόνους.

9.1.1.ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα φυτά του φασολιού (*Phaseolus vulgaris*) είναι ετήσια με στέλεχος μάλλον ξυλώδες, μικρού ύψους (30-50cm) στις νάνες ποικιλίες ή μεγαλύτερου στις ημιαναρριχώμενες ή πολύ μεγάλου (μέχρι και 3 m) στις αναρριχώμενες. Οι βλαστοί του φυτού είναι ολιγάριθμοι, λεπτοί και αναρριχώνται εάν είναι υψηλού αναστήματος με περιέλιξη τους στα στηρίγματα που βρίσκουν. Η ρίζα είναι πασσαλώδης, αρκετά ανεπτυγμένη και φιλοξενεί το αζωτοβακτήριο *Bacterium radicicola*, είναι δηλαδή φυτό αζωτολόγο. Τα φύλλα είναι σύνθετα με τρία φυλλάρια και τα άνθη φέρονται σε μασχαλιαίες ταξιανθίες, συνήθως ανά 6-8. Αυτά είναι λευκά, ροδόχροα, ιώδη ή κίτρινα, ανάλογα με την ποικιλία, με πενταμερές περιάνθια και δέκα στήμονες.

Το άνοιγμα των ανθέων γίνεται συνήθως νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα. Σχεδόν πάντοτε τα άνθη αυτογονιμοποιούνται.

Ο καρπός είναι λεπτός και συνήθως κυρτός προς το άκρο, πλατύς ή κυλινδρικός, σαρκώδης εφόσον είναι άωρος και χρώματος πράσινου ή κίτρινου. Περικλείει 4-8 συνήθως σπόρους, των οποίων το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα ποικίλουν αναλόγως της ποικιλίας.

9.1.2.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Σήμερα οι πιο διαδεδομένες αναρριχώμενες καλλιεργούμενες ποικιλίες στα θερμοκήπια της Ελλάδας είναι οι εξής: *Necores*, *Helda*, *Stringless*, *Blue lake S7*, *Μπαρμπούνια*.

9.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

9.2.1. ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΣ

Το φασόλι είναι φυτό θερμής εποχής, ευπαθές στο ψύχος και καταστρέφεται όταν η θερμοκρασία κατέλθει κάτω από τους -1 έως 2 °C. Επίσης οι υψηλές θερμοκρασίες δεν είναι ευνοϊκές, όπως και η ξηρασία, που προκαλούν ανθόρροια στην περίοδο της καρποφορίας.

Όσον αφορά την αντίδραση στον φωτοπεριορισμό οι περισσότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στις εύκρατες περιοχές έχουν επιλεγεί ώστε να είναι ουδέτερες στο μήκος της ημέρας.

Η φασολιά αναπτύσσεται και παράγει σε ποικίλα εδάφη. Προτιμούνται όμως τα ελαφρά και θερμά για πρώιμη παραγωγή και τα γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία που στραγγίζουν καλά για υψηλές αποδόσεις.

Το άριστο της αντίδρασης του εδάφους κυμαίνεται από $pH=5,8-6$ δηλαδή τα ελαφρώς όξινα εδάφη. Τα εδάφη με αλκαλική αντίδραση πρέπει να αποφεύγονται.

9.2.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η άριστη θερμοκρασία για τη βλάστηση του σπόρου κυμαίνεται μεταξύ $20-30$ °C και σε καμιά περίπτωση η θερμοκρασία του εδάφους να είναι πιο κάτω από $14-15$ °C. Η σπορά σε ψυχρό έδαφος έχει σαν αποτέλεσμα την καθυστερημένη βλάστηση και φτωχή ανάπτυξη των φυτών. Η άριστη βλάστηση των φασολιών παρατηρείται όταν η θερμοκρασία του εδάφους κυμαίνεται μεταξύ 18 και 29 °C.

Μετά τη βλάστηση οι συνθήκες όσον αφορά τη θερμοκρασία αέρα που πρέπει να επικρατούν στο θερμοκήπιο είναι:

ΗΜΕΡΑ:	Άριστη: $25-28$ °C
	Μέγιστη: 30 °C
	Ελάχ.βιολ: $12-14$ °C
ΝΥΧΤΑ:	Άριστη: $15-18$ °C
	Ελάχ.βιολ: 10 °C

Τέλος, η ανάπτυξη των φυτών και ο αριθμός των ανθέων και λοβών είναι μεγαλύτερα όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι μεταξύ $24-29$ °C.

9.2.3. ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η πιο κατάλληλη υγρασία αέρος θεωρείται το επίπεδο του $70\%Σ.Υ$. Πιο υψηλά επίπεδα είναι ανεπιθύμητα γιατί ο κίνδυνος ασθενειών είναι μεγάλος, αλλά και υπερβολική ξηρασία κατά την άνθηση προκαλεί ανθόρροια.

9.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

9.3.1.ΣΠΟΡΑ – ΦΥΤΕΥΣΗ

Η σπορά του φασολιού γίνεται συνήθως απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου. Προηγείται πλούσιο πότισμα του εδάφους και ακολουθεί το φύτεμα των σπόρων κατά θέσεις όταν το έδαφος φθάσει στο «ρώγο» του.

Η έξοδος των κοτυλών γίνεται πιο εύκολα όταν το έδαφος είναι χαλαρό, κάτι που επιτυγχάνεται όταν της σποράς προηγείται πότισμα και στη συνέχεια αναμόχλευση του εδάφους στο σημείο σποράς και τοποθέτηση των σπόρων.

Το βάθος σποράς κυμαίνεται από 2,5-5cm. Συνήθως, τοποθετούνται περισσότεροι σπόροι ανά θέση, και μετά τη βλάστηση γίνεται αραίωση στον επιθυμητό αριθμό φυτών/θέση. Οι αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται μεταξύ 15-30cm ανάλογα με το σύστημα άρδευσης. Επειδή τα φυτά δεν καταλαμβάνουν πολύ χώρο στο θερμοκήπιο κατά την ανάπτυξή τους, επιδέχονται σχετικά πυκνή φύτευση.



9.3.2.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Αραίωμα- Υποστύλωση

Μετά τη σπορά και τη βλάστηση του σπόρου και ενώ τα φυτάρια αποκτήσουν δύο φύλλα, πραγματοποιείται αραίωμα, αφήνοντας 1-2 φυτά σε κάθε θέση.

Οι αναρριχώμενες ποικιλίες χαρακτηρίζονται για την ιδιότητα της αυτοαναρρίχησης σε οποιοδήποτε στερεό αντικείμενο. Είναι επομένως πολύ εύκολη η κατακόρυφη ανάπτυξη των φυτών, αρκεί να γίνει η κατάλληλη υποστύλωση.

Η πιο κοινή και διαδεδομένη μέθοδος υποστύλωσης στο θερμοκήπιο είναι με χρήση σπάγκου. Το κάτω άκρο του σπάγκου στερεώνεται με πασσαλάκι στη θέση φύτευσης και το άλλο άκρο δένεται σταθερά στο οριζόντιο σύρμα πάνω από τη γραμμή φύτευσης. Αρχικά περιτυλίσσεται η κορυφή του βλαστού γύρω από το σπάγκο και κατόπιν χωρίς άλλη επέμβαση το φυτό αναρριχάται από μόνο του στο σπάγκο.

Άρδευση

Το φασόλι χρειάζεται προσοχή στην ποσότητα και στο χρόνο ποτίσματος. Συχνά και μεγάλης σχετικά δόσης ποτίσματα είναι απαραίτητα στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης των φυτών, για την γρήγορη ανάπτυξή τους. Όταν όμως εμφανιστούν τα άνθη, η ποσότητα του νερού πρέπει να ελαττωθεί, γιατί η υπερβολική υγρασία εδάφους προκαλεί ανθόρροια. Το ίδιο σύμπτωμα ανθόρροιας παρουσιάζεται και από υπερβολική ξηρασία εδάφους.

Η φασολιά παρουσιάζει ευαισθησία στην υψηλή περιεκτικότητα αλάτων με αισθητή μείωση της παραγωγής. Για αυτό τόσο το νερό άρδευσης όσο και το έδαφος θα πρέπει να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα αλάτων.

9.3.3.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Η συγκομιδή αρχίζει συνήθως 2 μήνες μετά τη σπορά και διαρκεί περίπου 2-3 μήνες.

Οι ναποί λοβοί συγκομίζονται όταν αποκτήσουν εμπορεύσιμο μέγεθος, αλλά είναι ακόμα τρυφεροί και δεν έχουν χοντρύνει οι σπόροι. Οπωσδήποτε, η συγκομιδή γίνεται ανελλιπώς ανά 2-3 ημέρες, διότι αλλιώς ανακόπτεται η ανθοφορία των φυτών.

Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 5-7 τον/στρ. Έχουν εξασφαλιστεί αποδόσεις και μέχρι 9 τον/στρ.

9.4.ΛΙΠΑΝΣΗ

Το φασόλι είναι φυτό μικρού προς μέσου βιολογικού κύκλου και επομένως πολύ περιορισμένου χρόνου παραγωγής.

Είναι επιπολαιόριζο με πολύ δυνατή δυσαναλογία υπόγειου και υπέργειου μέρους (φτωχό ριζικό σύστημα, πλούσια βλάστηση).

Για τους παραπάνω λόγους παρουσιάζει ειδική ευαισθησία στα ζητήματα θρεπτικών αποθεμάτων στο έδαφος. Απαιτεί έδαφος γόνιμο, ελαφρύ (αμμώδες), δροσερό, στραγγιζόμενο, αεριζόμενο, πλούσιο σε οργανική ουσία (πάνω από 3%).

Τα ποσά απομάκρυνσης των θρεπτικών στοιχείων μέσω της καλλιέργειας δίνονται στον παρακάτω πίνακα 9.4.1.

Πίνακας 9.4.1.

Απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων καλλιέργειας ναπού φασολιού ανά τόνο ναπού προϊόντος	
<i>Στοιχείο</i>	<i>Ποσότητα σε Kg/τον</i>
N	8.0
P ₂ O ₅	2.5
K ₂ O	7.0
CaO	10.
MgO	2.0
SO ₃	0.5

Θρέψη-λίπανση φυτών,
Τσαπικούνης 1997

9.4.1. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η φασολιά, θεωρείται φυτό υψηλών απαιτήσεων σε φώσφορο και κάλιο, μεσαίων απαιτήσεων σε άζωτο, μαγνήσιο και θείο και μικρών απαιτήσεων σε ασβέστιο.

Άζωτο

Αν και ψυχανθές, αντιδρά θετικά στο άζωτο, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του (μέχρι την άνθηση) και λιγότερο μετέπειτα. Τα φυμάτια των νιτροβακτηρίων δεν σχηματίζονται αμέσως με την έναρξη της βλάστησης, ενώ το φασόλι, ταχείας και πρωίμου ανάπτυξης φυτό, έχει ανάγκη να σχηματίσει το γρηγορότερο δυνατόν τα όργανά του.

Η ποσότητα εξαρτάται από τη ζωνρότητα της ποικιλίας, την υγεία της φυτείας, το καλλιεργητικό προηγούμενο, το σκοπό της παραγωγής (ξηρά ή νωπά), αν προστέθηκε κοπριά, τον τύπο του εδάφους και τη διαθεσιμότητα του αζώτου στα πάνω στρώματα του εδάφους.

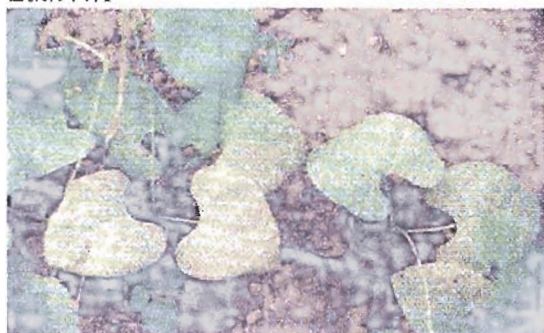
Συνολικά απαιτούνται 7-15Kg αζώτου από τα οποία το 1/3 πρέπει να προστεθεί κατά τη βασική λίπανση (βρεφικό άζωτο). Η ανάγκη για βασική αζωτούχο λίπανση είναι ιδιαίτερα έντονη σε εδάφη ελαφρά και φτωχά σε οργανική ουσία.

Φώσφορος

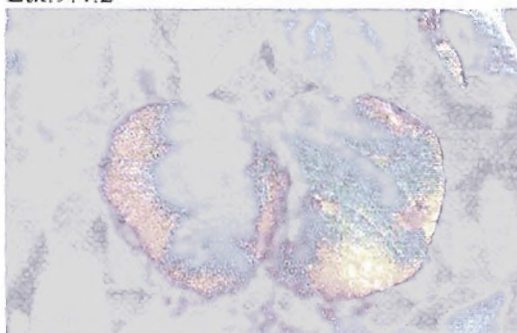
Σαν ψυχανθές έχει υψηλές απαιτήσεις σε φώσφορο. Συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου φαίνονται στην εικόνα 9.4.1. Ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους και το καλλιεργητικό προηγούμενο, απαιτούνται συνολικά 20-25 Kg/στρ P_2O_5 , από το οποίο περισσότερο από το μισό (10-15 Kg) προστίθεται κατά τη βασική λίπανση, γιατί το 60% των αναγκών σε φωσφοροκαλιούχα τα απορροφά η καλλιέργεια τις πρώτες 35-40 ημέρες από το φύτευμα.

Τμηματική (περιοδική) επιφανειακή φωσφορική λίπανση είναι απαραίτητη σε ορισμένους τύπους εδαφών (υψηλό pH, φτωχά σε οργανική ουσία, πλούσια σε ασβέστιο κλπ).

Εικ.9.4.1



Εικ.9.4.2



Κάλιο

Ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους και το καλλιεργητικό προηγούμενο, είναι απαραίτητη η χορήγηση ποσότητας καλίου κατά τη βασική λίπανση (για τους ίδιους λόγους που αναφέραμε παραπάνω). Τα συμπτώματα της τροφοπενίας καλίου διακρίνονται στην εικόνα 9.4.2.

Οι μονάδες καλίου κατά τη βασική λίπανση θα πρέπει να είναι τριπλάσιες εκείνων του αζώτου, γιατί πολύ άζωτο ή λίγο κάλιο προκαλούν ανθόπτωση, ιδιαίτερα στην αρχή της ανθοφορίας.

Η επιφανειακή καλιούχος λίπανση είναι απαραίτητη για καλλιέργεια παραγωγής πράσινων λοβών και πρέπει να γίνεται με σχέση N:K=1:1.

Μαγνήσιο

Συνολικά απαιτούνται 4-6Kg/στρ MgO , από τα οποία τα μισά πρέπει να χορηγηθούν κατά τη βασική λίπανση σε μορφή κατά προτίμηση κιζερίτη

Τα συμπτώματα έλλειψης αρχίζουν με την εμφάνιση κίτρινων κηλίδων στην περιμετρο των φύλλων που εξελίσσονται σε σκούρες νεκρωτικές και απλώνουν μετά σε όλο το φύλλο (Εικόνα 9.4.3).

Θείο

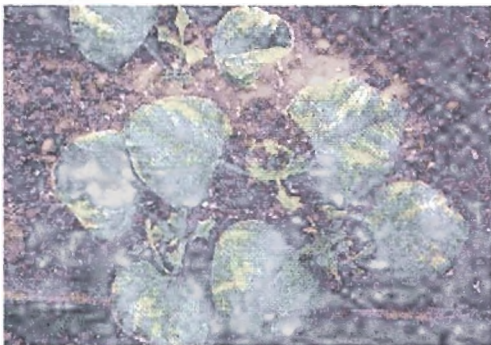
Στο φασόλι η αλληλεπίδραση θείου και φωσφόρου έχει σημαντική σπουδαιότητα από πρακτικής πλευράς

Η λίπανση των φυτών με φώσφορο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε εδάφη που έχουν επαρκείς ποσότητες υδατοδιαλυτού θείου. Σε εδάφη μικρής περιεκτικότητας σε θείο (περιοχές μη βιομηχανικές, με πολλές βροχοπτώσεις, εδάφη ελαφρά κλπ) θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα παράλληλης προσθήκης θείου κατά τη χρήση υψηλών ποσοτήτων λιπασμάτων φωσφόρου, σε τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται ισορροπημένη λίπανση. Διαφορετικά, η προσθήκη φωσφόρου μπορεί να επιδεινώσει περισσότερο τα προβλήματα έλλειψης θείου. Ακόμη το θειάφι καλυτερεύει σημαντικά τις φυσικοχημικές ιδιότητες των αλατούχων εδαφών και αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για το φασόλι.

Βασικά προστίθενται 20-30Kg/στρ γύψος ή 5-10Kg/στρ θειάφι.

Τα συμπτώματα έλλειψης θείου είναι ίδια με του αζώτου, με τη διαφορά ότι εδώ η έλλειψη εμφανίζεται στη νέα βλάστηση. Τα φυτά αρχικά αποκτούν ανοικτό πράσινο χρώμα και μετά κιτρινίζουν. Πολλές φορές παρατηρούνται ερυθρωπές αποχρώσεις. Τελικά γίνονται καχεκτικά και σπάζουν εύκολα. (Εικόνα 9.4.4)

Εικ.9.4.3.



Εικ.9.4.4.



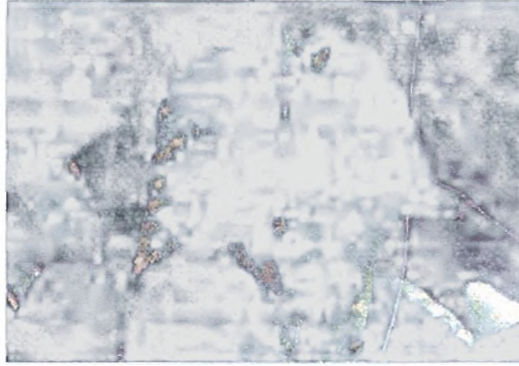
Ιχνοστοιχεία

Το φασόλι έχει υψηλές ανάγκες σε σίδηρο, ψευδάργυρο και μαγγάνιο, τα συμπτώματα έλλειψης των οποίων φαίνονται στις εικόνες 9.4.5, 9.4.6 και 9.4.7, αντίστοιχα. Έχει μεσαίες απαιτήσεις σε μολυβδαίνιο και χαμηλές σε βόριο και χαλκό. Δεν χρειάζεται καθόλου χλώριο.

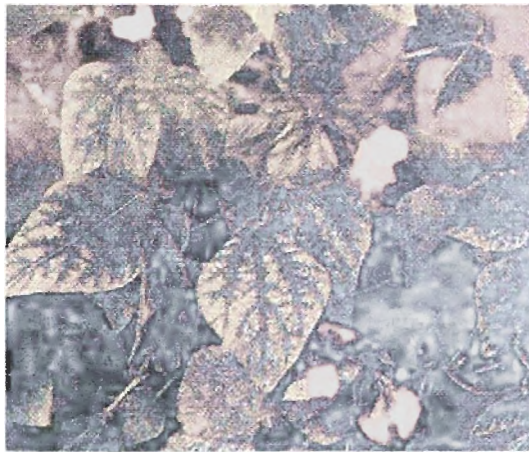
Εικ.9.4.5



Εικ.9.4.6



Εικ.9.4.7



9.4.2. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η βασική λίπανση αποτελεί τον κανόνα στη λίπανση του φασολιού, γιατί μέχρι την άνθηση χρησιμοποιεί τα 2/3 των συνολικά αναγκαίων ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων.

Σπυδαίο λίπασμα για τη βασική λίπανση του φασολιού είναι το θειικό καλιομαγνήσιο, γιατί παρέχει τρία (από τα 5 απαραίτητα) μακροστοιχεία, στη σωστή αναλογία και μορφή για την καλλιέργεια αυτή, χωρίς να περιέχει καθόλου χλώριο, δεδομένου και ότι είναι το καλιούχο λίπασμα με την μικρότερη αγωγιμότητα. Απαραίτητα είναι επίσης και τα φωσφορικά, σύνθετα (16-20-0) ή απλά (0-20-0).

Μια οδηγία βασικής λίπανσης με αρκετή προσέγγιση στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι:

- 20-25 Kg/στρ 16-20-0,
- 30-50 Kg/στρ 0-20-0 και
- 30-50 Kg/στρ θειικό καλιομαγνήσιο.

Σπυδαίος παράγοντας στη βασική λίπανση του φασολιού είναι το καλλιεργητικό προηγούμενο, γιατί εκμεταλλεύεται κατά τον καλύτερο τρόπο τα θρεπτικά στοιχεία που απομένουν από την προηγούμενη καλλιέργεια. Συνήθως διαδέχεται την τομάτα, η οποία δέχεται πλούσιες λιπάνσεις. Τότε θα πρέπει να μειώνονται κατά πολύ τα βασικά λιπάσματα.

Απαραίτητη είναι μια εδαφική ανάλυση και αναγκαία η μέτρηση της εδαφικής αγωγιμότητας η οποία πρέπει να είναι μικρότερη του 1mS για να γίνει βασική λίπανση.

Τα βασικά λιπάσματα θα πρέπει να προστίθενται 15 ημέρες πριν τη φύτευση κατά λωρίδες και όχι κατά θέσεις κοντά στο σπόρο ή στο φυτό, γιατί τα νεαρά φυτά είναι υπερευαίσθητα ακόμη και σε μικρές τιμές της εδαφικής αγωγιμότητας.

Στο θερμοκήπιο χρησιμοποιούνται οι υψηλότερες συνιστώμενες δόσεις, διότι οι διεργασίες νιτροποίησης είναι για πολλούς λόγους στα καλυμμένα εδάφη λιγότερο έντονες και οι απώλειες αζώτου, κάτω από τις υψηλές θερμοκρασίες του θερμοκηπίου, είναι μεγαλύτερες. Άλλος ένας παράγοντας για την ενίσχυση της βασικής λίπανσης είναι ότι το φυτό δεν αντιδρά πολύ καλά στην υδρολίπανση, παρά μόνο όταν επικρατούν ξηρές συνθήκες στα στάδια άνθησης και καρπόδεσης.

Τέλος, το φασόλι αντιδρά θετικά στην οργανική λίπανση. Έτσι μπορεί να προστεθούν 2-5τον/στρ κοπριά. Στην περίπτωση αυτό δεν χρειάζεται βασικό άζωτο.

9.4.3.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Για παραγωγή ξηρών φασολιών, η επιφανειακή λίπανση γίνεται με ξηρολίπανση και μόνο όταν τα φυτά έχουν πρόβλημα ανάπτυξης ή παρουσιάζουν γενικευμένη χλωρώση. Τότε χρησιμοποιούνται κατά κανόνα 10-15Kg/στρ νιτρικής αμμωνίας.

Όταν η καλλιέργεια γίνεται για πράσινους λοβούς, η επιφανειακή λίπανση είναι απαραίτητη στο θερμοκήπιο, γιατί κατά κανόνα οι καλλιέργειες αυτές δείχνουν να εκμεταλλεύονται επικερδώς μικροποσότητες συμπληρωματικών αζωτοφωσφοροκαλιούχων επιφανειακών λιπασμάτων.

Για να γίνει επιφανειακή λίπανση (ή υδρολίπανση) στο φασόλι, θα πρέπει, όπως έχει ήδη λεχθεί, η εδαφική αγωγιμότητα να είναι μικρότερη του 1 mS και το μίγμα της υδρολίπανσης να έχει αγωγιμότητα μικρότερη από 1,5 mS και περιεκτικότητα σε χλώριο μικρότερη από 70 ppm. Χρησιμοποιούνται ίσες ποσότητες νιτρικής αμμωνίας και νιτρικού καλίου σε ποσότητα 250-300 gr/m³ νερού. Για ορισμένους τύπους εδαφών που προαναφέρθηκαν, προτιμώνται λιπάσματα του τύπου 20-20-20 σε ποσότητα 500-600 gr/m³ νερού. Μπορεί να γίνει και περιοδική εναλλαγή των δύο παραπάνω περιπτώσεων.

Αν η προηγούμενη καλλιέργεια είχε δεχθεί πλούσιες φωσφοροκαλιούχες λιπάνσεις (π.χ. τομάτα), τότε η επιφανειακή λίπανση μπορεί να γίνει μόνο με νιτρική αμμωνία 300-400 gr/m³ νερού. Χρειάζεται όμως προσοχή, διότι το πολύ άζωτο αυξάνει την πιθανότητα για ζημιές στη βλάστηση και μετά το στάδιο της ανθοφορίας προκαλεί ανθόπτωση.

Τα στάδια κατά τα οποία γίνεται η επιφανειακή λίπανση στο φασόλι είναι συνήθως τα εξής:

- α) 20-30 ημέρες από το φύτευμα (ύψος φυτών 20-25cm),
- β) 20 ημέρες μετά,
- γ) Πλήρης άνθηση,
- δ) Πλήρης ανθοφορία.

Η διαφυλλική λίπανση εφαρμόζεται κατ' επανάληψη σε φυτά με προβλήματα ανάπτυξης, χλωρωτικά, με μικρή καρπόδεση κλπ. Αποφεύγονται διαφυλλικά πλούσια σε άζωτο λιπάσματα γιατί προκαλούν ανθόρροια. Προτιμώνται διαφυλλικά με σίδηρο, ψευδάργυρο και μαγγάνιο.

9.4.4. ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Με την έναρξη των επιφανειακών λιπάνσεων ή στο στάδιο έναρξης της καρπόδεσης, καλό θα είναι να γίνεται μια φυλλοδιαγνωστική.

Συνήθως γίνεται ανάλυση των μίσχων του 4^{ου} φύλλου από την κορυφή των βλαστών. Οι τιμές είναι:

NO ₃ -N (ppm):	Έλλειψη: 2.000
	Επάρκεια: 4.000
PO ₄ -P (ppm)	Έλλειψη: 1.000
	Επάρκεια: 3.000
K (%)	Έλλειψη: 3
	Επάρκεια: 5.

Π Ι Π Ε Ρ Ι Α



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

ΠΙΠΕΡΙΑ

10.1.ΓΕΝΙΚΑ

Η πιπεριά κατάγεται από τις τροπικές περιοχές της νότιας Αμερικής, όπου οι ιθαγενείς της καλλιεργούσαν αρκετά πριν γίνει γνωστή στον υπόλοιπο κόσμο. Στην Ευρώπη έχει εισαχθεί κατά το τέλος του 15ου αιώνα και σήμερα καλλιεργείται στην Ελλάδα σε έκταση μεγαλύτερη των 35.000 στρεμμάτων, από την οποία 2.500-3.000 στρέμματα είναι καλλιέργειες θερμοκηπίων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι καλλιέργειες των θερμοκηπίων, οι οποίες συνεχώς επεκτείνονται λόγω των μεγαλύτερων αποδόσεων που επιτυγχάνονται υπό τις συνθήκες της υψηλής κάλυψης και λόγω των αυξημένων τιμών που προσφέρονται στην εκτός εποχής παραγωγή τους.

10.1.1.ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες πιπεριάς, οι οποίες μας ενδιαφέρουν, ανήκουν κυρίως στο είδος *Capsicum annuum*. Στις εύκρατες περιοχές οι ποικιλίες του *C.annuum* είναι μονοετείς, πολύκλαδοι, ποώδεις-ελαφρώς ξυλώδεις στη βάση, ύψους 30-80cm. Φέρουν φύλλα ελλειπτικά, ακέραια και οξύληκτα και άνθη, τα οποία είναι συνήθως μονήρη, στη βάση κάθε διακλάδωσης, αποτελούμενα κατά το πλείστον από κάλυκα πεντασέπαλο, στεφάνη πενταπέταλη και από πέντε στήμονες, με ανθήρες ιώδους απόχρωσης. η ωοθήκη είναι δίχωρη ή τρίχωρη και φέρει στύλο μακρύτερο συνήθως των στημόνων.

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και στις περισσότερες περιπτώσεις αυτογονιμοποιούνται, αλλά η διασταύρωση μεταξύ των ανθέων, είτε αυτά ανήκουν στην ίδια είτε σε διαφορετικές βοτανικές ποικιλίες, είναι δυνατή και εύκολη.

Ο καρπός είναι ράγα ποικίλης μορφής και μεγέθους, πολύσπερμη, πράσινου στην αρχή και αργότερα κόκκινου ή κίτρινου κλπ χρώματος, γλυκιάς ή περισσότερο καυτερής γεύσης που οφείλεται σε αλκαλοειδή καυστική ουσία, την καψικίνη. Περιέχει περίπου 93,4% νερό, 1% πρωτεΐνες και 4,5% υδατάνθρακες, είναι δε πλουσιότατος σε βιταμίνη C και περιέχει σε αρκετή ποσότητα τη βιταμίνη A.

10.1.2.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Η πρώτη ενέργεια που θα πρέπει να κάνει ο καλλιεργητής, είναι να αποφασίσει ποια ποικιλία ή υβρίδιο θα καλλιεργήσει. τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν οι ποικιλίες και τα υβρίδια που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο, είναι:

- 1) Όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση σε σύντομο χρονικό διάστημα. Δηλαδή πρέπει να δίνει το 60-70% της απόδοσής της σε περίοδο που οι τιμές είναι υψηλές.
- 2) Να είναι πρόωμη.
- 3) Οι καρποί να είναι αρεστοί και να έχουν ζήτηση στην αγορά.
- 4) Να υπάρχει ανθεκτικότητα στους σοβαρούς εχθρούς και ασθένειες της πιπεριάς.

5) Επίσης η εκλογή βασίζεται και σε καλλιεργητικά κριτήρια, όπως η προτίμηση στον τύπο του εδάφους, η ευπάθεια στα άλατα, η ζωηρότητα βλάστησης, η σταθερότητα της ποικιλίας ή υβριδίου.

Οι πιο δημοφιλείς ποικιλίες-υβρίδια που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια της χώρας μας είναι: Cleopatra, Lamuyo, Capri, Golden boy, Rumba, Esterel κ.α.

10.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

10.2.1. ΕΛΑΦΟΣ

Η πιπεριά μπορεί να καλλιεργηθεί σε πλείστα εδάφη, αποδίδει όμως καλύτερα στα σχετικά ελαφρά, βαθιά, αποστραγγιζόμενα, πλούσια σε χούμο και γόνιμα εδάφη. Για πολύ πρώιμες καλλιέργειες, θα πρέπει να επιλέγονται τα αμμώδη εδάφη και μάλιστα με μεσημβρινή έκθεση (γιατί θερμαίνονται εύκολα και πιο νωρίς) στα οποία θα πρέπει να δίνεται η ανάλογη λίπανση.

Το άριστο pH του εδάφους για την πιπεριά, είναι 5,5-6,5. Μπορεί να καλλιεργηθεί και σε ουδέτερα και σε ελαφρώς αλκαλικά εδάφη. Τα φυτά έχουν μικρή ανθεκτικότητα στα άλατα του εδάφους. Οι αποδόσεις μειώνονται σε 10% σε συγκέντρωση αλάτων 2mmhos/cm, κατά 25% σε ECe=3 και κατά 50% σε ECe=5.

10.2.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η πιπεριά έχει ελαφρώς υψηλότερες ανάγκες σε θερμοκρασία σε σύγκριση με την τομάτα. Τα φυτά είναι πιο ευαίσθητα στο ψύχος και στην υψηλή υγρασία του περιβάλλοντος.

Για το φύτευμα του σπόρου η άριστη θερμοκρασία αέρα είναι 29°C, με ελάχιστη ανεκτή τους 12-15 °C. Στο σπορείο το φυτό απαιτεί θερμοκρασία αέρα 16-18 °C με ελάχιστη βιολογική 10 °C. Ύστερα από τη μεταφύτευση στο θερμοκήπιο το φυτό μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασία αέρα 0-4 °C, ενώ η ελάχιστη βιολογική θερμοκρασία αέρα είναι 10-12 °C, η άριστη τη νύχτα είναι 16-18 °C, ενώ την ημέρα 22-26 °C. Η μέγιστη ανεκτή θερμοκρασία για ανάπτυξη κυμαίνεται μεταξύ 27-32 °C. Πάνω από τους 27 °C γίνονται σοβαρές παραμορφώσεις στους καρπούς, ενώ σε θερμοκρασίες άνω των 32 °C σημειώνεται σοβαρή ανθόρροια.

Όταν η θερμοκρασία του αέρα στο θερμοκήπιο πέφτει στους 8-10 °C, τότε ευνοείται η καρπόδεση αλλά παράγονται άσπερμοι, κακοσχηματισμένοι και μικροί καρποί. Νυχτερινές θερμοκρασίες αέρα 18-20 °C, επηρεάζουν δυσμενώς την καρπόδεση, αλλά ευνοούν την ανάπτυξη του φυτού και το σχηματισμό επιμηκών και σαρκωδών καρπών.

10.2.3. ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η υγρασία τόσο στο σπορείο, όσο και στο θερμοκήπιο, πρέπει να βρίσκεται γύρω στο 70-75% Σ.Υ. Καλόν είναι, η Σ.Υ. να μην πέφτει κάτω από το 65%, γιατί πολύ ξηρό περιβάλλον μπορεί να προκαλέσει αποβολή των ανθέων και υποβάθμιση της ποιότητας του καρπού, αλλά ούτε και να ανεβαίνει πάνω από 80%, γιατί υπάρχει κίνδυνος προσβολής από βοτρυτή.

Η εξασφάλιση των επιθυμητών επιπέδων υγρασίας όταν ο καιρός είναι ζεστός, επιτυγχάνεται με λεπτό ψεκάσμο νερού το πρωί (όταν χρειάζεται) πάνω στα φυτά και

στο έδαφος. Το απόγευμα πρέπει να αποφεύγονται οι ψεκασμοί των φυτών, γιατί υπάρχει κίνδυνος προσβολής από βοτρυτή. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για ψεκασμό πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας, γιατί η παρουσία σε μεγάλη ποσότητα ιόντων νατρίου και χλωρίου προκαλεί εγκαύματα στα φύλλα.

Αν η σχετική υγρασία στο χώρο είναι υψηλή, για τη μείωσή της είναι βασικό να υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής θερμότητας, κάτω από την καλλιέργεια, για να υποβοηθηθεί η κίνηση του αέρα. Όταν δεν μπορεί να εφαρμοστεί θέρμανση, η μείωση της υγρασίας, γίνεται με εξαερισμό του θερμοκηπίου.

10.2.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Από δοκιμές που έγιναν βρέθηκε ότι για την πιπεριά αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα από τα 300 στα 1000ppm, κάνει το φυτό ικανό να συνθέσει περισσότερους υδατάνθρακες με εντονότερο ρυθμό. Έτσι το φυτό γίνεται μεγαλύτερο, ο χρόνος μέχρι την ωρίμανση βραχύνεται (πρωίμηση της παραγωγής) και η ολική παραγωγή αυξάνεται. Ο εμπλουτισμός συνιστάται να γίνεται λίγο μετά την ανατολή του ήλιου μέχρι το απόγευμα και καθόλη τη διάρκεια της βλάστησης και παραγωγής, μέχρις ότου οι ανάγκες για αερισμό είναι μεγάλες, οπότε διακόπτεται ο εμπλουτισμός, γιατί θα πρέπει να μένει ανοικτό το θερμοκήπιο για εξαερισμό.

10.2.5. ΦΩΣ

Η πιπεριά είναι πιο απαιτητικό φυτό από την τομάτα σε φωτισμό. Επειδή οι καλλιέργειες σε θερμοκήπια, και ειδικά η προετοιμασία των φυτών στο θερμοκήπιο-σπορείο γίνονται την εποχή που η ένταση του φωτός μπορεί να είναι περιοριστικός παράγοντας στην ανάπτυξη των φυτών, κάθε προσπάθεια για αύξηση της έντασης, θα έχει ευνοϊκό αποτέλεσμα στην παραγωγή.

Κατ' αρχήν θα πρέπει η περατότητα του φωτισμού στο θερμοκήπιο να είναι η μέγιστη δυνατή, για αυτό τα υλικά κάλυψης πρέπει να διατηρούνται καθαρά και να αποφεύγεται η εναπόθεση υγρασίας στην εσωτερική επιφάνειά τους.

Ένας συμπληρωματικός φωτισμός, κυρίως στα νεαρά φυτά, τις μικρές ημέρες του χειμώνα, βοηθά να εξασφαλιστούν πιο πράσινα φυτά, που αναπτύσσουν γρήγορα ριζικό σύστημα, πιο σκληραγωγημένα και με καλύτερη πρώιμη απόδοση.

Πιστεύεται ότι υπό τις ελληνικές συνθήκες, τα φυσιολογικά επίπεδα του φωτισμού είναι ικανοποιητικά στις περισσότερες τουλάχιστον περιπτώσεις.

10.3. ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

10.3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Το έδαφος του θερμοκηπίου, πριν δεχθεί τα νεαρά φυτά της πιπεριάς πρέπει να είναι καθαρό από έντομα, μολύσματα παθογόνων, ζιζάνια, απαλλαγμένο από άλατα, πλούσιο σε οργανική ουσία και θρεπτικά στοιχεία και αφρατοποιημένο.

Επειδή το φυτό είναι ευαίσθητο στις ανδρομυκώσεις, θα πρέπει το έδαφος να απολυμαίνεται, μετά την προσθήκη και ενσωμάτωση της οργανικής ουσίας.

Λίγο πριν μεταφυτευθούν τα φυτά, γίνεται προσθήκη των ανόργανων λιπασμάτων και ακολουθεί φρεζάρισμα για την ενσωμάτωσή τους. Στη συνέχεια γίνεται σημάδεμα των γραμμών φύτευσης και των διαδρόμων και τοποθετείται το

σύστημα άρδευσης. Της φύτευσης προηγείται πότισμα, ώστε το έδαφος κατά τη μεταφύτευση να βρίσκεται στο «ρώγο» του.

10.3.2. ΣΠΟΡΑ – ΦΥΤΕΥΣΗ

Η φύτευση της πιπεριάς γίνεται αποκλειστικά στο σπορείο. Η προετοιμασία της σποροκλίνης είναι πολύ απλή και συνίσταται από μια στρώση χαλικιού, μέσα σε κιβώτιο σποράς, για την καλή αποστράγγιση. Πάνω από αυτό το στρώμα τοποθετείται ένα άλλο στρώμα, μίγμα κοπριάς και άμμο εμπλουτισμένο με ανόργανα λιπάσματα, όπου σπέρνεται ο σπόρος.

Από τα κιβώτια σποράς, τα νεαρά φυτά της πιπεριάς είναι έτοιμα να μεταφυτευθούν μετά από 12-20ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία. Τα γλαστράκια μεταφύτευσης είναι διαφόρων τύπων, καθώς επίσης και το υπόστρωμα που θα γεμιστούν. Ένα σακουλάκι ή πλαστικό γλαστράκι ή χάρτινο γλαστράκι ή από τύρφη, πρέπει έχει διάμετρο και βάθος τουλάχιστον 10cm, ενώ οι κύβοι εδάφους πρέπει να έχουν παραπλήσιο όγκο.

Τα νεαρά φυτά πρέπει να μεταφυτεύονται όταν ο πρώτος ανθοφόρος οφθαλμός είναι μόλις ορατός στην κορυφή του φυτού. Εμπειρικά συνιστάται, η μεταφύτευση να γίνεται όταν το φυτό αποκτήσει 6-8 πραγματικά φύλλα.

Οι πιο κοινές σε χρήση πυκνότητες φύτευσης σε θερμοκήπια, είναι 1800-3000φυτά/στρ. Για καλύτερα αποτελέσματα συνιστάται η φύτευση να γίνεται σε διπλές γραμμές κατά ζεύγη. Κατά τη μέθοδο αυτή το πλάτος του διαδρόμου μπορεί να κυμαίνεται από 90-100cm, η απόσταση μεταξύ των διπλών γραμμών φύτευσης 40-50cm και επί της κάθε γραμμής τα φυτά σε αποστάσεις 30-50cm.

10.3.3. ΕΠΟΧΗ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Στην Ελλάδα καθιερώθηκαν τρεις κυρίως περίοδοι καλλιέργειας πιπεριάς στα θερμοκήπια:

- 1) Καλλιέργεια για πρώιμη παραγωγή την άνοιξη
ΣΠΟΡΑ: Από αρχές Οκτωβρίου-αρχές Νοεμβρίου
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ: Από αρχές Δεκεμβρίου
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ: Από αρχές Μαρτίου
- 2) Καλλιέργεια για οψιμότερη παραγωγή την άνοιξη
ΣΠΟΡΑ: Δεκέμβριο
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ: Φεβρουάριο
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ: Μάιο
- 3) Καλλιέργεια για όψιμη φθινοπωρινή παραγωγή
ΣΠΟΡΑ: Τέλος Ιουνίου- αρχές Αυγούστου
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ: Αύγουστο-Σεπτέμβριο
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ: Νοέμβριο

10.3.4. ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Υποστύλωση – Κλάδεμα

Το φυτό της πιπεριάς έχει εύθραυστους βλαστούς, για αυτό χρειάζεται υποστύλωση, για να αποφεύγονται οι απώλειες σε βλαστούς και καρπούς.

Οι βλαστοί στερεώνονται σε κατακόρυφους σπάγκους, όπως γίνεται και στην τομάτα. Με τη μέθοδο αυτή, θα πρέπει να γίνεται κλάδεμα στα φυτά και να

αφήνονται λίγοι βλαστοί από 1-4. Οι υπόλοιποι αφαιρούνται ή κλαδεύονται στο πρώτο ή στο δεύτερο φύλλο, για να αναπτυχθεί και ο καρπός που βρίσκεται στη βάση της διακλάδωσης. Κάθε βλαστός που αφήνεται, δένεται με ξεχωριστό σπάγκο στο οριζόντιο σύρμα, που βρίσκεται πάνω από τις γραμμές φύτευσης. Το κλάδεμα επαναλαμβάνεται μία φορά την εβδομάδα.

Αφαίρεση ανθέων

Η ενθάρρυνση της αρχικής βλάστης είναι σημαντικός παράγοντας επιτυχίας της καλλιέργειας. Είναι κοινή λοιπόν πρακτική, να αφαιρείται ο πρώτος ανθοφόρος οφθαλμός ή ακόμα και οι δύο ανθοφόροι οφθαλμοί που βρίσκονται μεταξύ των δευτερογενών βλαστών, έτσι ώστε να μην επιβαρύνει τα φυτά η ανάπτυξη του καρπού, πριν αυτά αναπτυχθούν αρκετά. Έτσι εξασφαλίζεται μια καλή παραγωγή.

Επιδίωξη είναι, να αποφευχθεί η καρπόδεση στα πρώτα 40cm του ύψους του φυτού. Σημειώνεται ότι πολύ ισχυρή βλάστηση μπορεί να γίνει αιτία αποβολής των πρώτων ανθέων του φυτού φυσιολογικά.

Άρδευση

Το ριζικό σύστημα της πιπεριάς είναι πολύ ευπαθές τόσο στο ξηρό όσο και στο πολύ υγρό έδαφος. Σαν γενικός κανόνας θα μπορούσε να λεχθεί ότι, το έδαφος θα πρέπει να φθάνει στην πλήρη υδατοϊκανότητα μετά από κάθε πότισμα, και να ξηραίνεται λίγο πριν από την επόμενη εφαρμογή (50% της υδατοϊκανότητας). Με τον τρόπο αυτό ενθαρρύνεται το ριζικό σύστημα να επεκταθεί και να αναζητήσει νερό.

Το πότισμα γενικά θα πρέπει να γίνεται «συχνά και λίγο», την πρώτη περίοδο μετά το φύτεμα και στη συνέχεια να εφαρμόζονται μεγαλύτερες ποσότητες καθώς αυξάνει η φυτομάζα.

Όταν αρχίζει η συγκομιδή του καρπού συνηθίζεται να μειώνεται λίγο η παροχή του νερού και είναι καλύτερα να ποτίζεται η φυτεία την παραμονή κάθε συγκομιδής.

10.3.5. ΣΥΓΚΟΜΙΑΗ – ΑΠΟΛΟΣΕΙΣ

Η πιπεριά αρχίζει να ανθίζει συνήθως 1-2 μήνες μετά τη μεταφύτευση. Μετά τη γονιμοποίηση του άνθους η ωοθήκη αρχίζει να μεγαλώνει και ο αναπτυσσόμενος πλέον άωρος καρπός, εμφανίζεται με ρυτιδωμένη επιφάνεια και έχει θαμπό πράσινο χρώμα. Ο καρπός της γλυκιάς πιπεριάς καταναλίσκεται κυρίως πράσινος και με το χαρακτηριστικό μέγεθος της ποικιλίας.

Όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές, η συγκομιδή γίνεται κάθε 10-12 ημέρες, όταν όμως οι θερμοκρασίες είναι υψηλές, 1-2 φορές την εβδομάδα.

Οι αποδόσεις μιας καλλιέργειας εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες και κυρίως από τις συνθήκες καλλιέργειας και τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες φθάνουν και τα 5.000Kg/στρ.

10.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

10.4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων από την καλλιέργεια της πιπεριάς για μια παραγωγή 30 τόνων καρπού φθάνει περίπου τις 100 μονάδες N, 30 μονάδες P₂O₅ και τις 140 μονάδες K₂O.

Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η απομάκρυνση δεν αντιπροσωπεύει τις πραγματικές θρεπτικές ανάγκες, οι οποίες στην πραγματικότητα είναι μεγαλύτερες. Γενικά, τα πιο ελαφρά εδάφη χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες και να χορηγούνται τμηματικά, ενώ στα περισσότερα γόνιμα εδάφη θα πρέπει να αποφεύγονται οι υπερβολικές ποσότητες.

Η λίπανση είναι μια καλλιεργητική τεχνική που επηρεάζει έντονα την παραγωγική απόδοση, ωστόσο σε αυτή δεν αποδίδεται η πρέπουσα σημασία, με συνέπεια να ακολουθούνται περισσότερο εμπειρικοί τρόποι που βασίζονται στις προσωπικές εμπειρίες των παραγωγών, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη αναλυτικά στοιχεία και πειραματικά δεδομένα. Αυτό ασφαλώς οδηγεί τις περισσότερες φορές στην αύξηση του κόστους παραγωγής, χωρίς την αντίστοιχη αύξηση της παραγωγής.

Άλλωστε και η χημική ανάλυση δεν μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε συνταγές με βάση τις οποίες να εφαρμόζεται η λίπανση και να χορηγούνται τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία.

Η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που καθορίζεται μέσα από μία χημική ανάλυση δεν δείχνει να έχει καμία σταθερή σχέση με την παραγωγική ικανότητα του εδάφους και με τις ανάγκες του σε θρεπτικά στοιχεία. Διαπιστώνεται, μάλιστα, ότι εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα καλίου, πάνω από 3%, απέναντι στην καλλιέργεια συμπεριφέρονται σαν να είναι φτωχά στο στοιχείο αυτό και αντιδρούν θετικά στις καλιούχες λιπάνσεις.

Το ίδιο μπορεί να συμβεί, ίσως λιγότερο έντονα, και με το φώσφορο και τα άλλα στοιχεία. Το ίδιο ακόμα συμβαίνει με το οργανικό άζωτο όπου τα εδάφη συμπεριφέρονται σαν φτωχά σε άζωτο, λόγω του ότι πληρούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για τη χουμοποίηση και την αποσύνθεση των αζωτούχων οργανικών ουσιών.

Χρειάζεται επίσης να δούμε ξεχωριστά, το συνολικό περιεχόμενο των στοιχείων του εδάφους εκείνο το πραγματικά αφομοιώσιμο, που είναι και το μόνο χρήσιμο στα φυτά.

Το πόσο επηρεάζουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία, το βιολογικό κύκλο των φυτών πιπεριάς, είναι δύσκολο να το προσδιορίσουμε. Για να μπορέσουμε να συμβάλλουμε πρακτικά, έως ένα βαθμό, θα πρέπει να γνωρίζουμε τη φυσικοχημική κατάσταση του εδάφους, έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να διαμορφώσουμε την ποσότητα και την ποιότητα των χορηγούμενων λιπασμάτων.

10.4.2. ΡΟΛΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Άζωτο

Σωστές δόσεις αζώτου φαίνεται ότι εξασφαλίζουν το σχηματισμό ενός μεγαλύτερου αριθμού ανθέων και ένα υψηλότερο ποσοστό καρπόδεσης, με αυξημένες αποδόσεις κυρίως στα τελευταία χέρι συλλογής, ανεξάρτητα από την

πυκνότητα φύτευσης η οποία προκαλεί μια μείωση του αριθμού των καρπών όταν περνάμε από τα 2 στα 6 φυτά/m².

Η υπερβολική χορήγηση αζώτου μπορεί, αντίθετα, να προκαλέσει ανθόρροια και καρπόπτωση, οψίμιση της άνθησης και συνεπώς της παραγωγής. Αυτή προκαλεί, επίσης, μεγαλύτερη ευαισθησία στις προσβολές των παθογόνων.

Στην πιπεριά είναι βασικό να σχηματίζεται ένα εύρωστο υπέργειο τμήμα όπως επίσης και ένα πλούσιο ριζικό σύστημα πριν την καρπόδεση. Αυτό φαίνεται ότι συνδέεται με τις διαθέσιμες ποσότητες αζώτου, γεγονός που εξασφαλίζει την αύξηση του μεγέθους των καρπών. Το άριστο επίπεδο συνίσταται στην ποσότητα των 100 μονάδων περίπου αζώτου (αυτή η ποσότητα συνδέεται βεβαίως με τις συνθήκες γονιμότητας του εδάφους).

Σημειώνεται επίσης ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του αφομοιώσιμου αζώτου (52%), εναποτίθεται στους καρπούς, αυτός είναι ο λόγος της αύξησης της παραγωγής με την αύξηση των ισορροπημένων χορηγήσεων του αζώτου. Ο χρόνος της μέγιστης αφομοίωσης (54% του συνόλου) συμπίπτει με την καρπόδεση και την ωρίμανση των καρπών (91η-131η ημέρα καλλιέργειας).

Μια άλλη κρίσιμη στιγμή που απαιτεί σημαντικές ποσότητες αζώτου είναι εκείνη μετά το μεταφυτευτικό σοκ (μεταξύ 61ης και 75ης ημέρας). Σε αυτή τη φάση η ημερήσια αφομοίωση είναι μάλλον χαμηλή συγκριτικά με το συνολικό άζωτο (27%). Ωστόσο έως ότου το φυτό φθάσει σε τέτοια ανάπτυξη που να εξασφαλίζει την περαιτέρω πορεία του, την έκπτυξη νέων ανθέων και την καρπόδεση νέων καρπών, είναι καθοριστική η παρουσία αυτού του στοιχείου υπό μορφή άμεσης αφομοίωσης και μικρής διάρκειας (π.χ. νιτρικό ασβέστιο).

Άλλες επεμβάσεις θα πρέπει να γίνονται μετά το δέσιμο των καρπών, το ξεκίνημα αύξησης του μεγέθους των καρπών και από τη συλλογή και μετά, για να ευνοηθεί η καλή βλαστική δραστηριότητα, αναγκαία προϋπόθεση για τη συνέχεια της καρπόδεσης, της αύξησης των καρπών και συνεπώς την αύξηση της παραγωγής.

Οι χορηγήσεις μπορεί να περιλαμβάνουν αζωτούχα λιπάσματα τα οποία πρέπει να χορηγούνται κατά τη βασική και επιφανειακή λίπανση, δηλαδή τμηματικά κατά την προετοιμασία του εδάφους, μετά τρεις εβδομάδες από τη μεταφύτευση, κατά τη διάρκεια των εργασιών, σκαλίσματος – παραχώματος, κατά το σχηματισμό του πρώτου καρπού και μετά από κάθε συλλογή.

Σημαντική είναι η χορήγηση νιτρικού ασβεστίου μετά το παράχωμα των φυτών. Αυτή η επέμβαση προκαλεί μια γρήγορη αντίδραση διεγείροντας τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού που ολοκληρώνεται γρήγορα ευνοώντας τη διαμόρφωση σχήματος του φυτού πριν από την καρπόδεση.

Φώσφορος

Ο φώσφορος θεωρείται το στοιχείο που συμβάλλει περισσότερο στην παραγωγική απόδοση της πιπεριάς. Ευνοεί την πρωίμιση της καρποφορίας και την αύξηση της παραγωγής, ειδικά στα πρώτα χέρια συλλογής.

Στο φώσφορο όπως και στο ορθολογικά χρησιμοποιούμενο άζωτο, φαίνεται να οφείλεται η αύξηση του αριθμού των καρπών/φυτό και η ωρίμανσή τους. Ωστόσο σε πολλά εδάφη βρίσκεται σε ανόργανη και οργανική μορφή αδιάλυτη στο νερό.

Το φαινόμενο αυτό γίνεται πιο έντονο σε ασβεστολιθικά εδάφη, δεδομένου ότι το ασβέστιο, συνδυαζόμενο με το φώσφορο, εμποδίζει την κινητικότητα (μετατρέπεται σε φωσφορικό τριασβέστιο) που το καθιστά μη διαθέσιμο. Για αυτό το λόγο η χορήγησή του πρέπει να γίνεται πολύ νωρίς συνήθως, με τις εργασίες προετοιμασίας του εδάφους, έτσι ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος για να αποδεσμευτούν τα φωσφορικά άλατα και να διαλυθούν στο έδαφος.

Χαμηλά ποσοστά φωσφόρου μειώνουν την απορρόφηση του αζώτου. Αλληλοεπιδράσεις παρατηρούνται και με άλλα στοιχεία: Υπερβολικές ποσότητες φωσφόρου μειώνουν την απορρόφηση του μαγνησίου, μπλοκάρουν την απορρόφηση του σιδήρου δημιουργώντας αδιάλυτα φωσφορικά του σιδήρου, προκαλούν τροφопενίες χαλκού και μαγγανίου και καθίζηση του ψευδαργύρου στο έδαφος αλλά και στους ιστούς του φυτού.

Το στάδιο κατά το οποίο παρατηρείται η μεγαλύτερη απαίτηση σε φώσφορο όπου κρίνεται σκόπιμη η επέμβασή μας, τοποθετείται στο ξεκίνημα της ανθοφορίας, έτσι ώστε να ευνοηθεί η έκπτυξη περισσότερων ανθέων και να υπάρξει μεγαλύτερη καρπόδεση.

Κάλιο

Αρκετά αμφιλεγόμενες είναι οι απόψεις σε ότι αφορά την επίδραση που προκαλεί η χορήγηση του καλίου. Δεν φαίνεται η χορήγησή του να επιδρά στην παραγωγή ποσοτικά, ενώ φαίνεται να επιδρά ποιοτικά.

Τα καλιούχα λιπάσματα χαρακτηρίζονται από καλή διαλυτότητα, γεγονός που τα καθιστά άμεσα ενεργά, από τη στιγμή που θα διασπαρθούν στο έδαφος. Το κάλιο είναι ένα στοιχείο που παραμένει μέσα στο χυμό των ιστών, αντίθετα με το άζωτο και το φώσφορο, τα οποία παίρνουν μέρος στην κατασκευή των οργάνων του φυτού (δομικά στοιχεία). Ωστόσο στα πρώτα στάδια του βιολογικού κύκλου του φυτού απορροφάται σε μεγάλες ποσότητες.

Η συγκέντρωσή του στους χυμούς των νέων ιστών, λειτουργεί σαν ρυθμιστής των βασικών λειτουργικών διεργασιών (διαπνοή, φωτοσύνθεση, μεταβολισμός σακχάρων, κυτταροδιαίρεση κλπ). Η αντοχή στις παθολογικές ασθένειες αυξάνει λόγω του συνεργισμού του καλίου με το φώσφορο, ο οποίος περιορίζει τα φαινόμενα που οφείλονται στην περίσσεια αζώτου ευνοώντας έτσι το σχηματισμό ιστών στήριξης. Ο καλός χρωματισμός, το γέμισμα των σπόρων και η ικανότητα διατήρησης, οφείλονται στο κάλιο.

Ακόμη το κάλιο συμβάλλει στην πρωίμιση, στη βελτίωση της γεύσης, την αύξηση του ποσοστού των σακχάρων, της καροτίνης, του ασκορβικού οξέος και των βιταμινών.

Τα ποσοστά στους καρπούς είναι 47%, στα φύλλα 34% και στα στελέχη 16%. Τα καλιούχα λιπάσματα χορηγούνται συνήθως με τις προπαρασκευαστικές εργασίες, πριν τη μεταφύτευση (βασική λίπανση).

Οι επεμβάσεις κάλυψης γίνονται δυο φορές: Μετά από 30-40 ημέρες από τη μεταφύτευση (90-100 ημέρες από την εγκατάσταση στο σπορείο), λίγο πριν την περίοδο της μέγιστης βλαστικής αύξησης. Στις 70 ημέρες από τη μεταφύτευση (130 ημέρες από την εγκατάσταση στο σπορείο) αμέσως μετά το χρόνο της μέγιστης απορρόφησης έτσι ώστε να μεταφέρει θρεπτικά στοιχεία στους καρπούς που θα βελτιώσουν το χρώμα, τη συνεκτικότητα και τη διατηρησιμότητά τους. Το νιτρικό κάλιο 13-0-46 είναι το πιο ενδεδειγμένο.

Η χορήγηση του μαγνησίου στη δόση των 40-50 μονάδων/στρ μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά την προμεταφυτευτική λίπανση ή με διαφυλλικές λιπάνσεις άμεσης αντίδρασης. Η ανάγκη να συμπληρωθεί η λίπανση με ποσότητες μαγνησίου γίνεται ακόμη πιο επιτακτική όταν δεν είναι δυνατόν να χορηγήσουμε, κατά τη βασική λίπανση, κοπριά η οποία είναι πλούσια σε μαγνήσιο.

Η κοπριά είναι οπωσδήποτε απαραίτητη (μαζί με την ανόργανη λίπανση) για την καλή και επιτυχή εξέλιξη της καλλιέργειας όταν χρησιμοποιούνται αμμώδη εδάφη, γιατί μετριάζει τα αρνητικά χαρακτηριστικά της δομής του εδάφους.

Το να δώσουμε αξιόπιστες συνταγές λίπανσης για όλες τις περιοχές καλλιέργειας της πιπεριάς είναι πάντα δύσκολο, δεδομένου ότι υπάρχουν πολλοί εδαφολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απομάκρυνση των θρεπτικών στοιχείων. Είναι ωστόσο απαραίτητη μια λεπτομερής ανάλυση του εδάφους έτσι ώστε με τη λίπανση να διατηρηθεί απαραίτητα η σχέση ανάμεσα στα τρία βασικά στοιχεία θρέψης (N, P, K) 1:1,2:1,5.

10.4.3. ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ

Εφόσον το αρχικό υπόστρωμα είναι φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία, τότε εφαρμόζεται γρήγη λίπανση από την αρχή. Όταν το υπόστρωμα περιέχει πλήρη θρεπτικά στοιχεία, τότε η υδρολίπανση αρχίζει συνήθως να εφαρμόζεται με κάθε πότισμα 4-5 εβδομάδες μετά τη βλάστηση. Το είδος του λιπάσματος που θα καλλιεργηθεί και η ποσότητα, εξαρτώνται από τη σύνθεση του αρχικού υποστρώματος και από τις ανάγκες εμπλουτισμού του σε θρεπτικά στοιχεία. Ένα μέσο μίγμα λιπασμάτων, που συνήθως συνιστάται να εφαρμόζεται, παρασκευάζεται με τη διάλυση 1 λίτρου νερό:

160gr νιτρικού καλίου

25gr νιτρικής αμμωνίας

80gr μονοαμμωνιακού φωσφόρου

Το πυκνό αυτό βασικό διάλυμα αραιώνεται 200 φορές πριν την εφαρμογή του.

Επίσης στο σπορείο να γίνουν και ψεκασμοί με διάφορα λιπάσματα, που διαθέτουν και πλήρη σειρά ιχνοστοιχείων.

10.4.4. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Τα νεαρά φυτά αμέσως μετά τη μεταφύτευση, θα πρέπει να βρίσκουν ευνοϊκό εδαφικό περιβάλλον, για να εγκατασταθούν όσο το δυνατό πιο γρήγορα στο έδαφος. Η βασική λίπανση θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να δημιουργήσει το θρεπτικό καθεστώς που απαιτεί η πιπεριά. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να επιδιώκονται τα πιο κάτω:

- 1) Η αντίδραση του εδάφους να βρίσκεται γύρω στο pH =5,5-6,5.
- 2) Αρκετά ποσά φωσφόρου, για να ικανοποιήσουν όλες τις ανάγκες της καλλιέργειας, για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.
- 3) Πρέπει να υπάρχει στο έδαφος ικανοποιητική ποσότητα σε νιτρικά για να συμβάλει από την αρχή στην καλή βλαστική ανάπτυξη του φυτού. Το υπόλοιπο άζωτο δίνεται επιφανειακά με το νερό ποτίσματος.
- 4) Μέρος μόνο του καλίου προστίθεται από την αρχή, για να ικανοποιήσει τις πρώτες ανάγκες της καλλιέργειας. Υψηλά επίπεδα καλίου ανεβάζουν τη συγκέντρωση αλάτων και παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των ριζών, έξω από τη μπάλα χόματος ή το γλαστράκι στο έδαφος του θερμοκηπίου.

Κατά τον καθορισμό των ποσοτήτων που θα προστεθούν στο έδαφος σαν βασική λίπανση, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ότι μια φυτεία πιπεριάς απορροφά από το έδαφος, τις ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που φαίνονται στον πίνακα 10.4.1.

Πίνακας 10.4.1.

Παραγωγή	Τον/στρ	Απορρόφηση στοιχείων (κιλά/στρέμμα)		
		Άζωτο	Φόσφορος	Κάλιο
Καρποί	2,81	5,04	0,67	5,60
Φυτά	-	10,63	0,67	10,07
	ΣΥΝΟΛΟ	15,67	1,34	15,67

Lorenz and Maynard, 1988

Για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες και να πετύχουν οι παραπάνω σκοποί πρέπει να γίνει ανάλυση του εδάφους, για να αποφασιστούν οι ποσότητες, σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες. Αν δεν γίνει ανάλυση του εδάφους συνιστάται η προσθήκη των παρακάτω λιπασμάτων:

Χωνεμένη κοπριά: 3-4 τον/στρ
 Τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0): 70 Kg/στρ
 Θεϊκό κάλιο (0-0-48): 50 Kg/στρ

Γενικά πρέπει να τονιστεί, ότι οι ανάγκες της πιπεριάς σε ποσότητα λιπασμάτων είναι πιο λίγες από ότι οι ανάγκες της τομάτας.

10.4.5. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Συνιστάται σε κάθε πότισμα να εφαρμόζεται και υγρή λίπανση. Εάν όμως η βασική λίπανση είναι πλούσια, τότε τα πρώτα ποτίσματα γίνονται με καθαρό νερό και η χορήγηση των λιπασμάτων αρχίζει λίγο αργότερα. Κατά κανόνα δίνονται με την επιφανειακή λίπανση άζωτο και κάλιο, ενώ όλη η ποσότητα φωσφόρου ενσωματώνεται στο έδαφος με τη βασική λίπανση. Η σχέση μεταξύ των δύο στοιχείων N και K συνιστάται να είναι 1:2, δηλαδή περισσότερο κάλιο. Η ποσότητα αυτών δίνεται με την ανάμιξη σε 1 λίτρο νερό για την παρασκευή βασικού διαλύματος:

Νιτρικό κάλιο = 160gr
 Νιτρική αμμωνία = 50gr

Το βασικό διάλυμα αραιώνεται 200 φορές με νερό ποτίσματος, πριν φτάσει στο φυτό.

Εάν παρατηρηθεί περιορισμένη βλάστηση, αυτή ενθαρρύνεται με αύξηση του αζώτου και η σχέση N:K γίνεται 1:1 με την ανάμιξη 1 λίτρου νερού, για την παρασκευή του βασικού διαλύματος:

Νιτρικό κάλιο = 120gr
 Νιτρική αμμωνία = 110gr

Και πάλι το βασικό διάλυμα αραιώνεται 200 φορές πριν φθάσει στα φυτά. Αυτή η αναλογία χρησιμοποιείται αρχικά αμέσως μετά τη μεταφύτευση, για την ενθάρρυνση της πρώτης βασικής ανάπτυξης των φυτών και στη συνέχεια δίνεται η πρώτη αναλογία, για να βοηθηθεί η καρποφορία.

MEΛΙΤΖΑΝΑ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11^ο

ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ

11.1.ΓΕΝΙΚΑ

Η μελιτζάνα έχει κέντρα καταγωγής τις Ινδίες και την Κίνα, από όπου διαδόθηκε σε όλο τον κόσμο. Τον 16ο αιώνα εισήχθηκε στην Ευρώπη και η καλλιέργειά της επεκτάθηκε περισσότερο στις παραμεσόγειες χώρες. Ύστερα από τη διάδοση των θερμοκηπίων στη χώρα μας, η μελιτζάνα άρχισε να καλλιεργείται όλες τις εποχές του χρόνου.

Για παραγωγή εκτός εποχής στα θερμοκήπια, το 1992 καλλιεργήθηκαν γύρω στα 1670 στρέμματα, με παραγωγή περίπου 11.470 τόνους.

11.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Το επιστημονικό όνομα της μελιτζάνας είναι *Solanum melongena* L. και ανήκει στην οικογένεια Solanaceae.

Το φυτό της μελιτζάνας αναπτύσσεται όρθιο σε ύψος 60-120cm. έχει βλαστάνουσα κορυφή και από τη βάση κάθε φύλλου εξέρχεται ένας πλευρικός βλαστός. Το κεντρικό στέλεχος είναι ποώδες, αργότερα όμως γίνεται ξυλώδες και κυλινδρικό.

Οι βλαστοί, στην αρχή της εμφάνισης τους είναι τρυφεροί ποώδεις και με την πάροδο του χρόνου γίνονται ξυλώδεις αλλά και εύθραυστοι. Για τον λόγο αυτό, το φυτό χρειάζεται στήριξη, ώστε να αποφευχθούν σπασίματα από το βάρος των καρπών.

Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα επί των βλαστών, μεγάλα, ελλειπιοειδή, ακέραια, φέρουν τρίχες και χνουδί και αρκετές φορές πάνω στις νευρώσεις φέρουν άκανθες.

Τα άνθη εμφανίζονται μονήρη ή σε ταξιανθίες, 2-3 μαζί πάνω στους βλαστούς. Αυτογονιμοποιούνται και σε πολύ μικρό ποσοστό σταυρογονιμοποιούνται.

Ο καρπός είναι ράγα διαφόρων σχημάτων, σφαιροειδής, απιοειδής, ωοειδής, επιμήκης, κυλινδρικός.

Έχει κεντρική ρίζα που αντικαθίσταται από πολλές πλευρικές, μετά τη μεταφύτευση, από τυχόν απώλεια της κεντρικής ρίζας.

11.1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Τα τελευταία χρόνια με την επέκταση της καλλιέργειας μελιτζάνας στα θερμοκήπια, έχουν διαδοθεί διάφορα αξιόλογα υβρίδια από τα οποία μερικά είναι τα εξής: Bonica, Zenith, Delica, A811, Goliath F1, Caprice F1, Galini F1, Anchora F1.

11.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

11.2.1. ΕΔΑΦΟΣ

Το έδαφος του θερμοκηπίου για καλλιέργεια μελιτζάνας, θα πρέπει να είναι μέσης ως ελαφριάς σύστασης, βαθύ, γόνιμο, πλούσιο σε οργανική ουσία, καλά στραγγιζόμενο και απαλλαγμένο από άλατα. Για πρόωμη παραγωγή θα πρέπει να προτιμούνται τα ελαφρά αμμώδη εδάφη.

Αν το έδαφος ή το νερό έχει άλατα, η ανάπτυξη του φυτού είναι περιορισμένη, τα φύλλα έχουν πιο σκούρο χρώμα και οι καρποί γίνονται πιο μικροί. Επίσης, η βλάστηση είναι περιορισμένη και σε συνεκτικά εδάφη, για αυτό πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια μελιτζάνας στα εδάφη αυτά.

Κακή στράγγιση προκαλεί σήψεις στο ριζικό σύστημα και κατάλληλη αποστράγγιση είναι αναγκαία. Το άριστο pH για τη μελιτζάνα είναι 5,5-7,2.

11.2.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η μελιτζάνα είναι πολύ απαιτητικό φυτό σε θερμοκρασία για να έχει ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγή.

Η θερμοκρασία για βλάστηση του σπόρου πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20-30°C, με άριστη τους 25°C. Όσο η θερμοκρασία πλησιάζει στο άριστο, τόσο πιο γρήγορα φυτρώνει ο σπόρος. Μετά τη βλάστηση του σπόρου οι θερμοκρασίες χαμηλώνουν και πρέπει να κυμαίνονται στα επίπεδα των 20-25°C την ημέρα και 16-20°C την νύχτα. Οι υψηλές θερμοκρασίες εφαρμόζονται τις ημέρες που επικρατεί υψηλή ένταση φωτισμού, ενώ οι χαμηλές κατά τις νεφοσκεπείς ημέρες.

Η θερμοκρασία του εδάφους θα πρέπει να είναι σχετικά υψηλή, για να επιτευχθεί ικανοποιητική ανάπτυξη και καλή πρόωμη παραγωγή. Έτσι, η θερμοκρασία εδάφους δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 19-20°C, ούτε όμως μεγαλύτερη από 32-33°C, γιατί σε αυτήν την περίπτωση η ανάπτυξη των φυτών είναι προβληματική. Η αύξηση της θερμοκρασίας εδάφους στην περιοχή του ριζοστρώματος, γίνεται με εδαφοκάλυψη ή φύτευση σε αναχώματα.

Επίσης και η θερμοκρασία περιβάλλοντος πρέπει να κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα. Έτσι, η θερμοκρασία δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 15°C, ούτε μεγαλύτερη από 27°C, με άριστο επίπεδο 21-22°C κατά την ημέρα και 18-20°C τη νύχτα. Αν η θερμοκρασία πέσει στους 12-15°C, τότε παρατηρείται παραμόρφωση στα άνθη, οι στύλοι παραμένουν μικροί, οι γυρεόκοκκοι παραμορφώνονται, τα σέπαλα γίνονται υπερτροφικά και οι καρποί αποκτούν άσχημο χρωματισμό και σχήμα.

Για καλή ανάπτυξη της καρποφορίας καλό είναι να υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας νύκτας-ημέρας γύρω στους 5-7°C.

11.2.3. ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η άριστη σχετική υγρασία του αέρα για την καλλιέργεια της μελιτζάνας αναφέρεται ότι είναι 70-75% Σ.Υ. Πολύ σημαντικό είναι η υγρασία του αέρα να μην υπερβαίνει τα επίπεδα αυτά, γιατί το φυτό είναι ευπαθές στο βοτρυτή. Απαραίτητος θεωρείται ο καλός αερισμός και τα φυτά θα πρέπει να διατηρούνται στεγνά.

Επίσης από έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι οι απότομες διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας του αέρα δημιουργούν ακανόνιστη βλάστηση.

11.2.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του σπορείου με διοξείδιο του άνθρακα ως τα 1000ppm σε συνδυασμό με συνθήκες υψηλής έντασης φωτισμού, συμβάλλουν στην καλύτερη ανάπτυξη των φυτών.

Επίσης και ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με τα ίδια επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, επηρεάζει θετικά την πρωίμιση και την ολική παραγωγή.

11.2.5. ΦΩΣ

Η μελιτζάνα είναι αρκετά φωτόφιλο φυτό. Αναπτύσσεται και αποδίδει καλύτερα όταν δέχεται το πλήρες φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Κατά το χειμώνα, σε έντονα νεφοσκεπείς ημέρες, συμπληρωματικός φωτισμός έχει θετικά αποτελέσματα.

Σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, η ανάπτυξη και η καρπόδεση των φυτών είναι προβληματική. Παρατηρείται πρόβλημα στη γονιμοποίηση, την παραγωγή, το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα του καρπού.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όπου η ένταση φωτισμού είναι χαμηλή και οι απαιτήσεις του φυτού μεγάλες, συνιστάται η κάλυψη του εδάφους με άσπρο πλαστικό, το οποίο συμβάλλει στην αύξηση του φωτός δια ανακλάσεως, στο περιβάλλον του φυτού.

11.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

11.3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ

Πριν τη φύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο, το έδαφος του πρέπει να απολυμαίνεται με ατμό ή χημική απολύμανση. Στη συνέχεια γίνεται προσθήκη οργανικής ουσίας και βασικών λιπασμάτων. Μαζί με τη βασική λίπανση πρέπει να προστίθεται και θεικό μαγνήσιο γιατί η μελιτζάνα είναι πολύ ευαίσθητη στην έλλειψη μαγνησίου. Ακολουθεί βαθιά καλλιέργεια για ενσωμάτωση της οργανικής ουσίας και των λιπασμάτων και χαράσσονται οι γραμμές φύτευσης.

11.3.2. ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΦΥΤΕΥΣΗ

Η σπορά πρέπει να γίνεται σε απολυμασμένο με βρωμιούχο μεθύλιο μίγμα, το οποίο να περιέχει τύρφη σε ποσοστό μέχρι 20%.

Ο σπόρος στρωματώνεται σε κιβώτια σποράς και στη συνέχεια, όταν τα φυτάρια φτάσουν στο στάδιο των κοτυληδόνων, μεταφυτεύεται σε ατομικά γλαστράκια ή φυτεύεται απευθείας σε ατομικά γλαστράκια ή σε κύβους εδάφους. Το βάθος σποράς είναι 0,5-1cm. Η σπορά σε κιβώτια σποράς και κατόπιν σε ατομικά γλαστράκια, πλεονεκτεί στο γεγονός ότι κατά την πρώτη μεταφύτευση γίνεται μία πρώτη επιλογή των φυταρίων και κρατούνται τα εύρωστα, υγιή φυτά, ενώ απορρίπτονται όλα τα ακατάλληλα. Το χρονικό διάστημα που ετοιμάζονται τα φυτά για να εγκατασταθούν στην οριστική τους θέση είναι 6-8 εβδομάδες.

Η μεταφύτευση των φυταρίων στην οριστική τους θέση γίνεται όταν αποκτήσουν 4-6 πραγματικά φύλλα και έχουν αναπτύξει πλούσιο ριζικό σύστημα.

Ο αριθμός και η διάταξη των φυτών είναι ανάλογος με το σύστημα φύτευσης και διαμόρφωσης του φυτού που θα ακολουθηθεί.

Τα συστήματα φύτευσης που συνηθίζονται στην περίπτωση της μελιτζάνας είναι η γραμμική φύτευση σε απλές ή διπλές γραμμές, ανάλογα με το πόσοι βλαστοί θα αφεθούν να αναπτυχθούν ανά φυτό.

11.3.3.ΕΠΟΧΗ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η εποχή σποράς της μελιτζάνας εξαρτάται από το χρόνο που μπορεί να αναπτυχθεί το φυτό, και είναι διαφορετική για τα διάφορα διαμερίσματα της χώρας.

Στη Ν. Ελλάδα (Πελοπόννησο, Κρήτη) η μελιτζάνα σπέρνεται από 15 Αυγούστου έως 15 Σεπτεμβρίου και μεταφυτεύεται 4-6 εβδομάδες αργότερα. Την εποχή αυτή οι συνθήκες που επικρατούν είναι πολύ καλές για την γρήγορη ανάπτυξη των φυτών.

Στη Β. Ελλάδα η σπορά γίνεται το Δεκέμβριο και η μεταφύτευση 8-10 εβδομάδες αργότερα γιατί η ανάπτυξη των φυτών είναι βραδύτερη.

11.3.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΑΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Κλάδεμα

Για καλλιέργειας μεγάλης χρονικής διάρκειας αφήνονται πολλοί βλαστοί ανά φυτό. Για μικρής χρονικής διάρκειας, η πυκνή φύτευση και λίγοι βλαστοί ανά φυτό (δύο) δίνουν υψηλότερη παραγωγή και μεγαλύτερους καρπούς.

Κατά κανόνα το κλάδεμα των πλαγίων γίνεται κάθε εβδομάδα, ενώ πρέπει να προσεχθεί το θέμα του αερισμού-φωτισμού. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας της αποφύλλωσης. Απαραίτητη είναι η αποφύλλωση, δηλαδή η αφαίρεση κάποιων φύλλων, στα σημεία εκείνα του φυτού, όπου οι πυκνότητά τους είναι αυξημένη γιατί επιτρέπει την είσοδο του φωτός στα αναπτυσσόμενα άνθη και τους καρπούς, διευκολύνει τη συγκομιδή και επιτρέπει τον καλό αερισμό, μειώνοντας τον κίνδυνο προσβολής από μυκητολογικές ασθένειες.

Τέλος, πρέπει να αφαιρείται η στεφάνη του άνθους, η οποία δεν αποβάλλεται αλλά μένει προσκολλημένη στο άκρο του καρπού. Η ξηρή αυτή στεφάνη έχει την ικανότητα να συγκρατεί νερό, με αποτέλεσμα την αύξηση της υγρασίας στο σημείο αυτό με κίνδυνο προσβολής από βοτρυτή κι έτσι πρέπει να αφαιρείται.

Υποστήλωση

Σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια μελιτζάνας η υποστήλωση των φυτών γίνεται με σπάγκο. Όταν τα φυτά φτάσουν στο ύψος των 30cm περίπου, ο σπάγκος στερεώνεται στη βάση του φυτού και περιτυλίσσεται το κεντρικό στέλεχος, ενώ η άλλη άκρη του σπάγκου δένεται σταθερά από το οριζόντιο σύρμα, το οποίο υπάρχει πάνω από κάθε γραμμή φύτευσης. Ανάλογα με το πόσους βλαστούς θα κρατήσουμε, δένεται ξεχωριστά ο καθένας από τα οριζόντια σύρματα και περιτυλίσσεται στο σπάγκο.

Αρδευση

Η μελιτζάνα έχει ανάγκη από τακτικά ποτίσματα, σε ποσότητες τέτοιες, ώστε να διατηρείται το έδαφος σε μία σταθερή υγρασιακή κατάσταση. Πρέπει να αποφεύγεται η ξήρανση, γιατί επηρεάζει αρνητικά το χρώμα των καρπών, αλλά και

τον κορεσμό του εδάφους με νερό. Αν διαπιστωθεί βλαστομανία, θα πρέπει να μειωθεί η ποσότητα και η συχνότητα του ποτίσματος.

Τα ποτίσματα ξεκινούν αμέσως μετά τη σπορά με σχετικά αραιά ποτίσματα με μικρή ποσότητα νερού, ενώ καθώς τα φυτά αναπτύσσονται αυξάνονται και οι ανάγκες τους σε νερό.

Η ακριβής ποσότητα και συχνότητα των ποτισμάτων εξαρτώνται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, τον τύπο του εδάφους και τις συνθήκες θερμοκρασίας, ατμοσφαιρικής υγρασίας κλπ.

Σε περίπτωση υψηλών θερμοκρασιών και έντονης ηλιοφάνειας θα χρειαστεί αερισμός του σπορείου, συχνότερα ποτίσματα και πιθανόν διαβροχή του φυλλώματος των φυτών, ή δημιουργία ομίχλης για αύξηση της υγρασίας.

Η πιο αποτελεσματική μέθοδος ποτίσματος, είναι η στάγδην άρδευση, η οποία δίνει την ακριβή ποσότητα νερού σε συνδυασμό με την υγρή λίπανση. Επίσης το νερό άρδευσης πρέπει να είναι καλής ποιότητας και απαλλαγμένο από άλατα.

11.3.5.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΑΠΟΔΟΣΗ

Ο χρόνος που μεσολαβεί από τη σπορά μέχρι την έναρξη της συγκομιδής, ποικίλει από 3,5-5μήνες, ενώ από την άνθηση μέχρι τη συγκομιδή του καρπού ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες που επικρατούν στο θερμοκήπιο την περίοδο αυτή.

Πρώιμες ποικιλίες χρειάζονται μόνο 15-20 ημέρες (άνθιση-συγκομιδή), μέσης πρωιμότητας 25-30 ημέρες και όψιμες 35-40 ημέρες.

Οι καρποί συγκομίζονται όταν αναπτυχθούν σχεδόν σε πλήρες μέγεθος και πριν ωριμάσουν οι σπόροι. Ο καρπός αρχικά έχει σκούρο ιώδες χρωματισμό, ενώ όταν ωριμάσει πλήρως, παίρνει ωχρό χρωματισμό. Σε κάποια ενδιάμεση κατάσταση βρίσκεται το στάδιο που πρέπει να συγκομιστεί. Ο καρπός αρχίζει να «ξεθωριάξει» από την μύτη (έναντι του μίσχου) και σταδιακά συνεχίζει το ξεθωρίασμα προς τον κάλυκα. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται μόλις εμφανιστεί η αλλαγή του χρώματος στην μύτη του καρπού, αν και καθυστέρηση μέχρι μία εβδομάδα, δεν συνεπάγεται απώλεια στην ποιότητά του.

Συγκομιδή του καρπού όταν είναι άγουρος έχει σαν αποτέλεσμα την γρήγορη μάρανσή του, γίνεται μαλακός, και μειώνεται σημαντικά η διάρκεια διατήρησής του.

Η συγκομιδή αρχίζει ανάλογα με την εποχή σποράς από το τέλος Δεκεμβρίου (σπορά Αύγουστο-Σεπτέμβριο στη Ν. Ελλάδα) ή αργότερα την άνοιξη (σπορά Δεκεμβρίου στη Β. Ελλάδα) και συνεχίζεται μέχρι το καλοκαίρι (Ιούνιο).

Η συγκομιδή συνιστάται να γίνεται 1φορά/εβδομάδα ή 1φορά/2 εβδομάδες, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή.

Οι αποδόσεις στο θερμοκήπιο κυμαίνονται από 7-8 τον/στρ μέχρι 10-15 τον/στρ, ανάλογα με τη διάρκεια της συγκομιδής, την ποικιλία ή το υβρίδιο που καλλιεργείται και των συνθηκών που εξασφαλίζονται στην καλλιέργεια κατά την ανάπτυξη των φυτών και παραγωγή.

11.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

11.4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η μελιτζάνα παρουσιάζει παρόμοιες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία με την τομάτα, με εξαίρεση τη μεγαλύτερη ευαισθησία της στην έλλειψη μαγνησίου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειράματος που έχει γίνει στη Γαλλία, η συνολική αφαίρεση θρεπτικών στοιχείων από μία καλλιέργεια μελιτζάνας στο θερμοκήπιο ήταν:

- ⇒ 96,85Kg N/στρ
- ⇒ 22,23Kg P₂O₅/στρ
- ⇒ 106,45Kg K₂O/στρ
- ⇒ 45,34Kg CaO/στρ και
- ⇒ 11,52Kg MgO/στρ

Ειδικότερα, προσδιορίστηκε ο ακόλουθος ρυθμός συνολικής απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων, ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας:

- Φύτευση (18 Μαρτίου): 0,15Kg N, 0,03KgP₂O₅, 0,15Kg K₂O, 0,04Kg CaO και 0,02Kg MgO (ποσότητες ανά στρέμμα).
- Έναρξη συγκομιδής (24 Μαΐου): 12Kg N, 4Kg P₂O₅, 21Kg K₂O, 6,5Kg CaO και 1,7Kg MgO.
- Συγκομιδή ποσότητας 3 τον/στρ (28 Ιουνίου): 35,5Kg N, 7,7Kg P₂O₅, 37,8Kg K₂O, 15,5Kg CaO και 4,2Kg MgO.
- Συγκομιδή ποσότητας 6,5τον/στρ (12 Αυγούστου, συνολική απορρόφηση): 49,2Kg N, 10,5Kg P₂O₅, 46,5Kg K₂O, 23,3Kg CaO και 5,6Kg MgO.

Για καλλιέργεια σε θερμοκήπιο και αναμενόμενη παραγωγή 5-7τον/στρ, το πρόγραμμα λίπανσης περιλαμβάνει χορήγηση 5-8 τόνους κοπριάς ανά στρέμμα, 30-40 λιπαντικές μονάδες N ανά στρέμμα, 12-18 λιπαντικές μονάδες P₂O₅ ανά στρέμμα, 40 λιπαντικές μονάδες K₂O ανά στρέμμα και 8 λιπαντικές μονάδες MgO ανά στρέμμα.

Όταν η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο διαρκεί περισσότερο χρόνο και πετυχαίνονται αποδόσεις της τάξης των 10 τον/στρ, τότε θα πρέπει να δίνεται αυξημένη λίπανση, για παράδειγμα μπορούν να δοθούν 60-80 λιπαντικές μονάδες N και K στο στρέμμα.

11.4.2. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Πριν τη φύτευση και κατά την προετοιμασία του εδάφους, γίνεται η βασική λίπανση, κατά την οποία ενσωματώνονται η κοπριά και τα χημικά λιπάσματα σε δόσεις:

- Κοπριά: 3-4τον/στρ
- 0-48-0: 80Kg/στρ
- 0-0-48: 60Kg/στρ

Η κοπριά θα πρέπει να ενσωματώνεται στο έδαφος αρκετά πριν τη φύτευση (περίπου 3 μήνες), προκειμένου να αποφευχθεί η βλαστομανία. Για τον ίδιο λόγο δεν πρέπει να χορηγείται με τη βασική λίπανση το άζωτο αλλά μόνο όταν αρχίζει η συγκομιδή, σε 3-6 δόσεις, μέσω του συστήματος άρδευσης. Ο φώσφορος και το

μαγνήσιο, αντίθετα, πρέπει να ενσωματώνονται στο έδαφος πριν τη φύτευση, μαζί με μία μικρή ποσότητα καλίου.

Μια καλλιέργεια μελιτζάνας αφαιρεί από το έδαφος κατά τη διάρκεια μίας καλλιεργητικής περιόδου 12-15Kg N, 6-8Kg P₂O₅ και 20Kg K₂O. Τα επίπεδα του αζώτου και φωσφόρου στο έδαφος θεωρούνται ικανοποιητικά όταν βρίσκονται σε συγκέντρωση N=90ppm και P=20ppm. Η επιφανειακή λίπανση ξεκινά 3-4 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση, όταν οι ρίζες των φυτών έχουν αρχίσει να εγκαθίστανται.

11.4.3. ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ

Επειδή τα φυτά παραμένουν σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα στο σπορείο, είναι ανάγκη κατά τις τελευταίες εβδομάδες να προστίθενται θρεπτικά στοιχεία στο νερό ποτίσματος και ιδιαίτερα άζωτο. Μία καλή φόρμουλα λίπανσης, είναι:

120gr KNO₃

110gr NH₄NO₃ σε 1 λίτρο νερό και αραιώση 1:250 ή 1:200

Η λίπανση δε θα πρέπει να εφαρμόζεται σε πολύ ξηρό υπόστρωμα, γιατί υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς στο ριζικό σύστημα. Εάν το υπόστρωμα έχει ξηραθεί πολύ, τότε αρχικά δίνεται καθαρό νερό και μετά νερό και λίπασμα.

Για να ετοιμαστούν τα φυτά της μελιτζάνας στο σπορείο, χρειάζονται περίπου 6-10 εβδομάδες, ανάλογα με την εποχή. Όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές και ο φωτισμός φτωγός θέλουν 10 εβδομάδες, όταν οι συνθήκες είναι κανονικές, 6 εβδομάδες είναι αρκετές.

11.4.4. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η επιφανειακή λίπανση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ξεκινά 3-4 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση και εγκατάσταση των φυτών στη μόνιμη θέση τους. Έπειτα δίνεται η κανονική επιφανειακή λίπανση σε δόσεις:

120gr KNO₃ σε 1 λίτρο νερό βαθμός αραιώσης 1:200

110gr NH₄NO₃ Αναλογία N:K₂O= 1:1

Η ποσότητα αζώτου που θα προστεθεί εξαρτάται από το πόσο έντονη είναι η βλάστηση των φυτών. Αν παρατηρηθεί βλαστομανία, τότε γίνεται προσωρινή μείωση αζώτου και αύξηση καλίου με τη διάλυση:

160gr KNO₃ σε 1 λίτρο νερό βαθμός αραιώσης 1:200

50gr NH₄NO₃ Αναλογία N:K₂O=1:2

Αν η βλάστηση είναι φτωγή, τότε δίνεται αυξημένη ποσότητα αζώτου με τη διάλυση:

70gr KNO₃ σε 1 λίτρο νερό βαθμός αραιώσης 1:200

140gr NH₄NO₃ Αναλογία N:K₂O=2:1

Συνήθως, δεν παρίσταται ανάγκη για προσθήκη φωσφόρου στην επιφανειακή λίπανση, γιατί τα φυτά μελιτζάνας έχουν εκτεταμένο ριζικό σύστημα και εκμεταλλεύονται μεγάλο όγκο εδάφους, αλλά συχνά τα φυτά υποφέρουν από έλλειψη μαγνησίου και θα ήταν φρόνιμο να προστίθεται με την υγρή λίπανση, ποσότητα 35-50gr MgSO₄ σε 1 λίτρο νερού, για παρασκευή του βασικού διαλύματος και αυτό αραιώνεται 200 φορές, για να ποτιστεί το φυτό. Κατά καιρούς προστίθενται και ιχνοστοιχεία για να προληφθούν τυχόν τροφοπενίες.

11.4.5. ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΙΤΖΑΝΑΣ

Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων που επιδιώκονται στο θρεπτικό διάλυμα κατά την υδρολίπανση της μελιτζάνας εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τη βασική λίπανση που εφαρμόστηκε στην καλλιέργεια, καθώς και από τα δεδομένα ανάλυσης του εδάφους (αν υπάρχουν). Επομένως οι συγκεντρώσεις που παραθέτονται στον πίνακα 11.4.1, είναι απλώς ενδεικτικές για μέτριας γονιμότητας εδάφη, στα οποία ή δεν έχει γίνει καθόλου ή έχει γίνει μικρής έκτασης βασική λίπανση. Οι συγκεντρώσεις που δίνονται στον πίνακα ισχύουν και εδώ μόνο εφόσον μαζί με κάθε άρδευση κατά κανόνα διενεργείται και υδρολίπανση.

Πίνακας 11.4.1

Ενδεικτικό πρόγραμμα υδρολίπανσης μελιτζάνας									
Στάδιο καλλιέργειας	Συγκεντρ. Θ.Σ. στο νερό αρδ. σε mg/l				Λιπάσματα	Εναλλακτικές εφαρμογές και ποσότητες λιπασμάτων (Kg/m ³ H ₂ O)			Ημερήσια κατανάλωση νερού M ³ /στρ
	N	P	K	Mg		A	B	Γ	
1 ^ο *	220	50	220	45	Νιτρική αμμωνία Νιτρικό κάλιο Φωσφορ. μονοκάλιο Φωσφ. μονοαμμώνιο Θεικό μαγνήσιο	0,415 0,580	0,47 0,42 0,22	0,35 0,58 0,19 0,47	0,7-1,5
2 ^ο *	170	50	250	50	Νιτρική αμμωνία Νιτρικό κάλιο Φωσφορ. μονοκάλιο Φωσφ. μονοαμμώνιο Θεικό μαγνήσιο	0,24 0,66	0,3 0,5 0,22	0,18 0,66 0,19 0,51 0,51	1,5-3
3 ^ο *	140	40	210	35	Νιτρική αμμωνία Νιτρικό κάλιο Φωσφορ. μονοκάλιο Φωσφ. μονοαμμώνιο Θεικό μαγνήσιο	0,195 0,55	0,24 0,43 0,18	0,15 0,55 0,15 0,36 0,36	3-6
1 ^ο *: Μεταφύτευση-έναρξη καρπόδεσης 2 ^ο *: Έναρξη καρπόδεσης – αρχή εποχή αυξημένης ηλιοφάνειας 3 ^ο *: Αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας – λήξη καλλιέργειας									

Γεωργική Τεχνολογία '95, Δρ. Δημ. Σάββας

Η μελιτζάνα είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε μαγνήσιο και επομένως το θρεπτικό αυτό στοιχείο κατά κανόνα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στο πρόγραμμα επιφανειακής λίπανσης. Συμπτώματα τροφοπενίας μαγνησίου διακρίνονται στην εικόνα 11.4.1.

Εικόνα 11.4.1.



Η χορήγηση φωσφόρου κατά την υδρολίπανση, χωρίς να βλάπτει, δεν πολυσυνηθίζεται στην καλλιέργεια μελιτζάνας.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία, σε γενικές γραμμές η μελιτζάνα έχει ελαφρά χαμηλότερες απαιτήσεις σε κάλιο και ελαφρά υψηλότερες σε άζωτο, σε σύγκριση με την τομάτα. Λόγω της μεγάλης έκτασης της φυλλικής της επιφάνειας όμως, η μελιτζάνα, κάτω από συνθήκες πλούσιας αζωτούχου λίπανσης και άφθονης τροφοδότησης με νερό, τείνει εύκολα στον σχηματισμό υπερβολικά πλούσιας βλάστησης σε βάρος της καρποφορίας (βλαστομανία).

Για αυτό η παροχή αζώτου στη μελιτζάνα δεν θα πρέπει να είναι αλόγιστη. Σε περίπτωση που παρόλα αυτά διαγνωστούν συμπτώματα εμφάνισης βλαστομανίας, η αζωτούχος λίπανση θα πρέπει αμέσως να μειώνεται, ενώ παράλληλα θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο της αύξησης της καλιούχου και ίσως και της φωσφορικής λίπανσης, με στόχο την εξισορρόπηση των αναλογιών μεταξύ των παρεχομένων θρεπτικών στοιχείων.

Από άποψη φυσιολογίας της ανάπτυξης, στη μελιτζάνα διακρίνονται δύο κυρίως στάδια που έχουν σημασία για την λίπανσή της. Το πρώτο είναι το βλαστικό στάδιο που ξεκινάει αμέσως μετά το φύτευμα και φτάνει μέχρι την καρπόδεση στο πρώτο άνθος. Το δεύτερο στάδιο είναι το αναπαραγωγικό που ξεκινάει με το δέσιμο του πρώτου καρπού και συνεχίζει μέχρι το τέλος της καλλιέργειας. Κατά το πρώτο στάδιο ανάπτυξης τα φυτά της μελιτζάνας σχηματίζουν με εντατικούς ρυθμούς νέα φυλλική επιφάνεια και νέους βλαστούς.

Αντίθετα, με την έναρξη του σχηματισμού καρπών ο ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας μειώνεται σημαντικά, δεδομένου ότι οι καρποί αποτελούν πιο ισχυρές καταβόθρες κατανάλωσης των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, με συνέπεια το μεγαλύτερο μέρος των απορροφούμενων θρεπτικών στοιχείων και των προϊόντων της αφομοίωσης να διοχετεύεται σε αυτούς. Οι καρποί της μελιτζάνας σε απόλυτους αριθμούς περιέχουν λιγότερο κάλιο από τα φύλλα. Σύμφωνα με προσδιορισμούς ερευνητών, οι καρποί βρέθηκαν να περιέχουν κατά μέσο όρο 4% κάλιο επί της ξηράς ουσίας σε αντιδιαστολή με 7,5% και 6% κάλιο που μετρήθηκε στα ελάσματα των παλαιών και των νεαρών φύλλων αντίστοιχα.

Ακόμα μεγαλύτερη όμως διαπιστώθηκε ότι είναι η διαφορά στην περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο μεταξύ των καρπών και των φύλλων (2,3% ολικό άζωτο επί της ξηράς ουσίας στους καρπούς, 4,8% στα ελάσματα των παλιών φύλλων και 5,8% στα ελάσματα των νεαρών φύλλων). Με βάση τα παραπάνω δεδομένα εύκολα μπορεί να διαπιστωθεί ότι η σχέση K:N είναι περίπου 1,7 στους καρπούς, 1,6 στα ελάσματα των παλαιών φύλλων και 1 στα ελάσματα των νεαρών φύλλων. Για αυτόν τον λόγο, με την έναρξη του σταδίου της παραγωγής καρπών και την αύξηση της ηλικίας ενός μέρους της φυλλικής επιφάνειας, η αναλογία K:N με την οποία τα δύο αυτά θρεπτικά στοιχεία παρέχονται στις καλλιέργειες μελιτζάνας θα πρέπει να αυξάνεται.

Αντίθετα, η αναλογία K:Mg ελάχιστα διαφέρει μεταξύ καρπών και νεαρών φύλλων (K:Mg = 16 στους καρπούς και 15 στα φύλλα, με δεδομένο ότι οι περιεκτικότητες της ξηράς ουσίας των δύο αυτών φυτικών οργάνων σε μαγνήσιο είναι περίπου 0,25% στους καρπούς και 0,4% στα νεαρά φύλλα). Για αυτό το λόγο, κατά την μετάβαση των φυτών από το βλαστικό στο αναπαραγωγικό στάδιο δεν συνιστάται να γίνεται κάποια σημαντική αλλαγή στις αναλογίες συγκεντρώσεων με τις οποίες παρέχονται τα δύο αυτά θρεπτικά στοιχεία κατά την υδρολίπανση.

Όσον αφορά το φώσφορο ενδιαφέρουν κυρίως οι απόλυτες συγκεντρώσεις του και όχι οι αναλογίες με τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία, δεδομένου του χαμηλού βαθμού κινητικότητας που παρουσιάζει το θρεπτικό αυτό στοιχείο στο έδαφος.

Η ποσότητα θρεπτικών στοιχείων που προσλαμβάνουν τα φυτά ανά μονάδα όγκου νερού που καταναλώνουν είναι σημαντικά υψηλότερη στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους και βαθμιαία μειώνεται με την πάροδο της ηλικίας της καλλιέργειας. Όσο αυξάνεται η ηλικία των φυτών μεγαλώνει και η συνολική έκταση της φυλλικής τους επιφάνειας με συνέπεια να αυξάνονται ανάλογα και οι ανάγκες τους σε νερό. Η φωτοσυνθετικά ενεργή φυλλική επιφάνεια όμως (δηλαδή τα μεσαία και τα ανώτερα φύλλα), λόγω γήρανσης των παλαιότερων φύλλων, αυξάνεται με χαμηλότερους ρυθμούς σε σύγκριση με τη συνολική φυλλική επιφάνεια και από ένα χρονικό σημείο και πέρα ουσιαστικά παραμένει σταθερή, αφού ο ρυθμός παραγωγής νέων φύλλων βαθμιαία τείνει να εξισωθεί με το ρυθμό γήρανσης των παλαιών.

Δεδομένου ότι ο ρυθμός ενεργού απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων από μία καλλιέργεια καθορίζεται κατά κύριο λόγο από την ένταση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, είναι φανερό ότι η αύξηση των αναγκών των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία με την πάροδο του χρόνου δεν είναι ανάλογη με την αύξηση των αναγκών των φυτών σε νερό αλλά υπολείπεται σημαντικά από αυτή. Για αυτό το λόγο, οι συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο νερό της άρδευσης κατά την υδρολίπανση θα πρέπει να είναι υψηλές στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών και να μειώνονται βαθμιαία με την πρόοδο της ανάπτυξής τους.

Τέλος, ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την υδρολίπανση είναι η εξάρτηση της πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων από τις κλιματικές συνθήκες και ιδιαίτερα από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, όταν οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα παραμένουν χρονικά αμετάβλητες, ο ρυθμός απορρόφησης τους από τη μελιτζάνα, εξαρτάται κυρίως από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, με την οποία συσχετίζεται θετικά στον ίδιο περίπου βαθμό όπως και η πρόσληψη νερού, με συνέπεια η αναλογία απορρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων να είναι σχεδόν ανεξάρτητη από τις καιρικές συνθήκες. Επειδή λοιπόν η κατανάλωση νερού είναι μειωμένη κάτω από συνθήκες χαμηλής ηλιοφάνειας ανάλογα χαμηλοί είναι και οι ρυθμοί απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων. Για αυτό το λόγο κατά τη διάρκεια εποχών που ο φωτισμός είναι για μεγάλες χρονικές περιόδους χαμηλός, οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στο νερό της άρδευσης κατά την υδρολίπανση θα πρέπει να είναι αυξημένος, ώστε η πρόσληψή τους από τα φυτά να διευκολύνεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12^ο

ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας θα δοθούν στοιχεία για τη λίπανση των καλλιεργούμενων στο θερμοκήπιο ανθοκομικών φυτών.

Οι ανάγκες των καλλιεργούμενων ανθοκομικών φυτών σε λίπανση καθορίζονται από τους εξής παράγοντες:

Α) Το είδος του φυτού: Τα διάφορα είδη φυτών έχουν διαφορετικές απαιτήσεις, τόσο στη δοσολογία όσο και στη σύνθεση των λιπασμάτων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Β) Το στάδιο ανάπτυξης των φυτών: Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης μίας καλλιέργειας απαιτούνται μικρές δόσεις λίπανσης. Οι δόσεις και ενδεχομένως η συχνότητα λίπανσης αυξάνουν καθώς τα φυτά αναπτύσσονται. Επίσης, η αναλογία των λιπαντικών στοιχείων μπορεί να αλλάξει στα διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Γ) Τη γονιμότητα του εδάφους ή του εδαφικού μέσου: Υποστρώματα με χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαντικά στοιχεία απαιτούν περισσότερες λιπάνσεις από ότι τα γόνιμα υποστρώματα.

Δ) Τον τρόπο καλλιέργειας: Τα φυτά που αναπτύσσονται σε γλάστρες ή τραπέζια έχουν αυξημένες ανάγκες λίπανσης, αφενός γιατί έχουν περισσότερο υπόστρωμα για την ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος και αφετέρου γιατί γίνεται σημαντική απώλεια διαλυτών θρεπτικών αλάτων με τη στράγγιση του νερού ποτίσματος.

Ε) Η γενική εμφάνιση των φυτών, δηλαδή η ζωηρότητά τους και ο ρυθμός ανάπτυξής τους.

Τα φυτά μπορούν και αναπτύσσονται κανονικά σε ορισμένα όρια περιεκτικότητας του εδάφους σε λιπαντικά στοιχεία. Έτσι, η ανάλυση του εδάφους πριν τη φύτευση μας καθορίζει τις ανάγκες σε βασική λίπανση, ενώ αναλύσεις κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, μας δίνουν ενδείξεις για τις επιφανειακές λιπάνσεις που απαιτούν τα φυτά για την καλή ανάπτυξή τους.

Ασφαλή συμπεράσματα όσον αφορά τις ανάγκες των φυτών σε λιπαντικά στοιχεία μπορούν να προκύψουν με την ανάλυση των ιστών των φυτών (φυλλοδιαγνωστική).

Η δειγματοληψία γίνεται από ορισμένα όργανα του φυτού ορισμένης ηλικίας. Οι τιμές που λαμβάνονται για κάθε λιπαντικό στοιχείο συγκρίνονται με τα δεδομένα που υπάρχουν για κάθε φυτό, και έτσι γίνεται γνωστό αν το επίπεδο θρέψης του φυτού είναι χαμηλό, κανονικό ή υψηλό και επεμβαίνουμε ανάλογα. Ο συνδυασμός των δύο προαναφερθέντων αναλύσεων μας δίνει τα πιο ασφαλή συμπεράσματα. Έτσι, είναι δυνατό να προληφθεί η εκδήλωση τροφωπενιών στα φυτά χρησιμοποιώντας το ανάλογο στοιχείο που παρουσιάζεται ελλειμματικό.

Με τη βασική λίπανση προσθέτουμε το φώσφορο και μέρος του καλίου που χρειάζονται τα φυτά. Το άζωτο και το υπόλοιπο κάλιο εφαρμόζονται με τις επιφανειακές λιπάνσεις. Αυτές γίνονται είτε με τη διασπορά ξηρών λιπασμάτων ή με τη μέθοδο της υδρολίπανσης. Η υδρολίπανση θεωρείται καλύτερη μέθοδος, γιατί γίνεται σε πολλές δόσεις ανάλογα με τις ανάγκες των φυτών. Έτσι ελέγχεται καλύτερα η ανάπτυξή τους και η συγκέντρωση των αλάτων στο υπόστρωμα διατηρείται χαμηλή. Η εφαρμογή της γίνεται με ειδικούς λιπαντήρες, που διαθέτουν διάφορων τύπων δοσομετρητές που ελέγχουν τη συγκέντρωση των λιπασμάτων στο νερό. Χρησιμοποιούνται λιπάσματα υδατοδιαλυτά (αποφυγή εμφράξεων σταλακτήρων), όπως η νιτρική αμμωνία και το νιτρικό κάλιο, ή πυκνά πλήρη λιπάσματα υψηλής διαλυτότητας στο νερό που συνήθως περιέχουν και ιχνοστοιχεία, και είναι και διαφυλλικά. Η σκοπιμότητα χρήσης τέτοιων λιπασμάτων θα πρέπει να εξετάζεται σε σχέση και με το κόστος, που συνήθως είναι πολύ υψηλότερο σε σχέση με τα κοινά λιπάσματα (αμμωνία, νιτρικό κάλιο). Η εφαρμογή τους στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών ή σε ανθοκομικές καλλιέργειες που αποφέρουν υψηλές προσόδους, είναι συνηθισμένη.

Τα διαφυλλικά λιπάσματα εφαρμόζονται και με ψεκασμό, οπότε απορροφώνται από τα φύλλα. Τα φυτά αντιδρούν πολύ γρήγορα σε μία τέτοια λίπανση, και έτσι είναι δυνατόν να

θεραπευτούν γρήγορα ορισμένες τροφοπενίες. Οι λιπάνσεις αυτές είναι επίσης ιδιαίτερα χρήσιμες όταν εφαρμόζονται σε φυτά, που πρόσκαιρα δεν είναι σε θέση να απορροφήσουν αποτελεσματικά τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, για διάφορους λόγους (ασθένειες, κρύο έδαφος κλπ). Τα ιχνοστοιχεία των λιπασμάτων αυτών βρίσκονται συνήθως σε χηλική μορφή (EDTA, HEDTA, EDDHA) και δεν δεσμεύονται στο έδαφος.

Έτσι, υδρολίπανση με χηλικό σίδηρο δίνει καλά αποτελέσματα γιατί ο σίδηρος στη χηλική του μορφή δεν δεσμεύεται ούτε σε αλκαλικά υποστρώματα και αφομοιώνεται γρήγορα από τα φυτά, δίνοντας καλύτερα αποτελέσματα σε φυτά που δεν αντιδρούν τόσο καλά στη διαφυλλική λίπανση. Η διαφυλλική λίπανση μπορεί να θεωρηθεί μόνο συμπληρωματική της βασικής και επιφανειακής λίπανσης, και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να τις υποκαταστήσει. Μερικά από τα πιο συνηθισμένα διαφυλλικά λιπάσματα που κυκλοφορούν στην αγορά και χρησιμοποιούνται στις ανθοκομικές καλλιέργειες είναι XL 60(15-30-15), Nutrileaf (20-20-20), Bayefolan (11-8-6), Complesal (12-4-6), Solinar (20-20-20) κλπ.

Πρέπει να αποφευχθεί με κάθε τρόπο υπερβολική συγκέντρωση διαλυτών αλάτων στο έδαφος γιατί αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη χλώρωση, το μαρασμό και την ξήρανση των φύλλων, την βραδεία ανάπτυξη, την φυλλόπτωση, το νανισμό και τέλος την ξήρανση των φυτών. Παράγοντες που προκαλούν την αύξηση των διαλυτών αλάτων στο έδαφος, είναι η εφαρμογή υπερβολικών ποσοτήτων λιπασμάτων, η αυξημένη περιεκτικότητα του νερού ποτίσματος σε διαλυτά άλατα και η κακή στράγγιση του εδάφους. Τα πιο συνηθισμένα ιόντα είναι του ασβεστίου, του μαγνησίου, του χλωρίου, το θειικό ιόν και σε μικρότερο βαθμό το ιόν καλίου, το ανθρακικό, το διτανθρακικό και νιτρικά ιόντα. Η μέτρηση της αλατότητας αυτής γίνεται με ειδικά όργανα που μετρούν την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδαφικού διαλύματος. Γενικά, για τις περισσότερες ανθοκομικές καλλιέργειες η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους δεν πρέπει να ξεπερνά τα $1,8 \text{ mhos} \times 10^{-3}$.

Τα οργανικά λιπάσματα έχουν πολύ μεγάλη σημασία και αξία για τις ανθοκομικές καλλιέργειες, γιατί εκτός των ανόργανων στοιχείων (άζωτο, φώσφορο, κάλιο) περιέχουν οργανική ουσία η οποία δίνει το χούμο που βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους και διατηρεί τη γονιμότητά του. Η κοπριά αποτελούσε παλιότερα την κύρια πηγή οργανικής λίπανσης, αλλά σήμερα η χρήση της έχει μειωθεί λόγω της ανεπάρκειας και του κόστους της. Θα πρέπει να γονιμοποιείται μετά τη ζύμωσή της. Η τύρφη χρησιμοποιείται επίσης σήμερα ως εδαφοβελτιωτικό, αλλά είναι φτωχή σε θρεπτικά στοιχεία και έχει σχετικά υψηλό κόστος. Κομπόστες από την αποσύνθεση διαφόρων φυτικών υπολειμμάτων (άχυρα, φύλλα, χόρτα, κοπριές κλπ) προστίθενται επίσης στη βασική λίπανση. Τα οργανικά λιπάσματα που έχουν παρασκευαστεί τα τελευταία χρόνια έχουν δώσει πολύ καλά αποτελέσματα, και αποβλέπουν στη αντικατάσταση της κοπριάς. Εμπλουτίζουν το έδαφος με χούμο, μακροστοιχεία, ιχνοστοιχεία και ωφέλιμους μικροοργανισμούς. Επιπλέον, είναι ομοιογενή και απαλλαγμένα από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Παρακάτω παραθέτονται ενδεικτικά στοιχεία για την λίπανση των πιο συνηθισμένων ανθοκομικών φυτών στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, των γαρύφαλλων και των τριαντάφυλλων.

Γ Α Ρ Υ Φ Α Λ Λ Ο



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13^ο

ΓΑΡΥΦΑΛΛΟ

13.1.ΓΕΝΙΚΑ

Το γαρύφαλλο είναι ιθαγενές φυτό της Μεσογείου εδώ και 2000 χρόνια. Κατέχει την πρώτη θέση στην καλλιέργεια κομμένων λουλουδιών, τόσο στις χώρες της νότιας, όσο και στις χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης.

Το γαρύφαλλο είναι από τα σημαντικότερα ανθοκομικά φυτά που καλλιεργούνται στη χώρα μας. Καλλιεργείται είτε στην υπαίθρο είτε στα θερμοκήπια. Κατά την δεκαετία 1970-1980 οι θερμοκηπιακές εκτάσεις πενταπλασιάστηκαν (κυρίως στην Κρήτη) και μειώθηκαν οι αντίστοιχες εκτάσεις της υπαίθρου.

Το γαρύφαλλο είναι ίσως, το μοναδικό ανθοκομικό προϊόν που εξάγει η χώρα μας συστηματικά. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η συγκομιδή διαρκεί από τον Οκτώβριο μέχρι το Μάιο και το 55% της συνολικής παραγωγής συγκεντρώνεται τον Φεβρουάριο, Μάρτιο και Απρίλιο, δηλαδή τους χειμερινούς μήνες που υπάρχει μεγάλη ζήτηση, τόσο από τις χώρες της Ευρώπης όσο και από τις χώρες της Μέσης Ανατολής.

13.1.1.ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η γαριφαλιά ανήκει στην οικογένεια Caryophyllaceae. Είναι φυτό ποώδες, πολυετές, ημιξυλώδες. Οι βλαστοί φέρουν πολλούς κόμβους (γόνατα) και φύλλα άμισχα, στενόμακρα, αντίθετα, με χρώμα πρασινογάλαζο.

Σε κάθε κόμβο υπάρχει ένας μόνο βλαστοφόρος οφθαλμός που όταν εκπτυχθεί δίνει έναν ισχυρό πλευρικό βλαστό 40-60cm που καταλήγει σε ένα ή περισσότερα άνθη διαφόρων χρωμάτων και μεγεθών.

Η γαριφαλιά αναβλαστάνει εύκολα από τους κόμβους της βάσης των βλαστών από όπου παίρνονται και τα καλύτερα γαρύφαλλα, ενώ οι οφθαλμοί που βρίσκονται στους κόμβους της κορυφής δίνουν πολύ κοντά και όχι εμπορεύσιμα γαρύφαλλα.

Το άνθος αποτελείται από κάλυκα 5 συμφυών σέπαλων και στεφάνη με πολλά ελεύθερα πέταλα. Η ωοθήκη είναι μονόχρωμη και έχει δύο καρπόφυλλα. Ο καρπός είναι κάψα.

Η χώρα μας με το κλίμα της προσφέρεται για την καλλιέργεια της γαριφαλιάς, ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες, ενώ τους καλοκαιρινούς πέφτει η ποιότητα λόγω των υψηλών θερμοκρασιών του θερμοκηπίου και για αυτό θα πρέπει να σκιάζονται τα θερμοκήπια και να μπαίνουν σε λήθαργο τα φυτά.

13.1.2. ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα standards του γαρύφαλλου στη διεθνή αγορά είναι τα εξής:

- ⊗ Η διάμετρος του άνθους να είναι 6-7cm.
- ⊗ Το μήκος του στελέχους να είναι 43-56cm και πάνω. Για τα λευκά άνθη το οποιοδήποτε μέγεθος.
- ⊗ Η αντοχή του στελέχους να είναι έτσι ώστε όταν το άνθος πιάνεται κατακόρυφα, το στέλεχος να μη γέρνει.
- ⊗ Λαμπερά, καθαρά και όχι μαραμμένα άνθη ή φύλλα.

- ⊗ Πέταλα στο κέντρο του άνθους σφικτά και όχι ανοικτά.
- ⊗ Άνθος συμμετρικό με το χαρακτηριστικό σχήμα της ποικιλίας.
- ⊗ Όχι σχισμένοι κάλυκες ή διορθωμένα σχισίματα.
- ⊗ Να μην έχουν οφθαλμούς ή βλαστούς.
- ⊗ Να μην έχουν αρρώστιες ή προσβολές.
- ⊗ Ίσια στελέχη, κανονικά ανεπτυγμένα.

13.1.3.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Στη χώρα μας καλλιεργούνται διάφορες ποικιλίες. Συνήθως κάθε παραγωγός καλλιεργεί ταυτόχρονα γαριφαλιές με διαφορετικά χρώματα (πολλές φορές 5-6), όμως επικρατούν οι κόκκινες και άσπρες. Η κατάταξη των ποικιλιών γίνεται συνήθως με βάση τα γενετικά τους χαρακτηριστικά. Έτσι διακρίνονται οι παρακάτω ποικιλίες:

- Αμερικάνικες (π.χ. William Sim), που πρέπει να καλλιεργούνται σε θερμαινόμενα θερμοκήπια, για να δώσουν καλή και μεγάλη παραγωγή και άνθιση σε όλη τη διάρκεια του χρόνου.
- Μεσογειακές ποικιλίες, που αρχικά τις καλλιεργούσαν στην ύπαιθρο χωρίς προστασία, όμως τώρα και αυτές καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο.
- Μίνι ποικιλίες, που έχουν δημιουργηθεί σχετικά πρόσφατα και είναι διασταυρώσεις ποικιλιών των δύο προηγούμενων κατηγοριών.

13.2.ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

13.2.1.ΕΔΑΦΟΣ

Η γαριφαλιά πρέπει να καλλιεργείται σε εδάφη μέσης σύστασης, βαθιά, δροσερά, με καλή αποστράγγιση, ενώ τα πολύ βαριά (αργιλώδη) εδάφη είναι ακατάλληλα. Επίσης τα εδάφη πρέπει να είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και οργανική ουσία, με ουδέτερη αντίδραση ή ελαφρώς αλκαλικά.

Τα ελαφρά αμμώδη έως αμμοπηλώδη εδάφη με pH=6,5-7,5 συνιστώνται περισσότερο για την καλλιέργεια των γαρύφαλλων. Στα πολύ ελαφριά ή βαριά εδάφη με χαμηλή στράγγιση και αερισμό είναι απαραίτητη η ανάπλασή τους με εδαφοβελτιωτικά, όπως άμμος, τύρφη, κοπριά ή άλλα οργανικά υλικά για την βελτίωση των συνθηκών υγρασίας και αερισμού, καθώς και των χημικών ιδιοτήτων τους. Επίσης η προσθήκη δολομίτη ή ασβεστόσκονης, εκεί όπου το ενεργό ασβέστιο είναι κάτω από 5%, ευνοεί την καλλιέργεια.

13.2.2.ΦΩΣ

Το φως είναι ο πιο σπουδαίος παράγοντας που επηρεάζει την αύξηση και άνθιση των γαρύφαλλων. Τόσο η φωτοπερίοδος όσο και η ένταση του φωτός προσδιορίζουν την οικονομικότητα της καλλιέργειας αυτής, στις διάφορες περιοχές.

Αρχικά το γαρύφαλλο ήταν μακροήμερο φυτό που άνθιζε μόνο το καλοκαίρι. Σήμερα, έπειτα από τις τόσες βελτιώσεις μπορεί να ανθίζει οποιαδήποτε εποχή του έτους αδιάκριτα από το μήκος της φωτοπερίοδου. Πάντως, σε μεγάλη φωτοπερίοδο (16 ώρες) η αύξηση είναι καλύτερη και η άνθιση πρωιμότερη. Σε μικρή φωτοπερίοδο (8 ώρες) τα στελέχη είναι μακρύτερα, εκπύσσονται περισσότεροι πλάγιοι βλαστοί, αλλά η παραγωγή είναι μικρότερη.

Η μεγάλη ένταση φωτός έχει την ίδια επίδραση όπως και η μεγάλη φωτοπερίοδος στη διαφοροποίηση και την ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών. Επιπλέον αυξάνει τη διάμετρο των στελεχών και του άνθους, καθώς και των αριθμό των πετάλων.

13.2.3. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία είναι ο δεύτερος σπουδαιότερος παράγοντας και είναι στενά ενωμένη με το φως. Βρέθηκε πως χαμηλές νυκτερινές θερμοκρασίες προωμίζουν τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών, οι οποίοι σχηματίζονται όταν ένας ελάχιστος αριθμός φύλλων έχει εκπτυχθεί, ενώ υψηλές νυκτερινές θερμοκρασίες καθυστερούν τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών. Στην τελευταία περίπτωση, οι βλαστοί αυτοί φέρουν μεγάλο αριθμό φύλλων. Από τη στιγμή που οι ανθοφόροι οφθαλμοί έχουν ήδη διαφοροποιηθεί σε υψηλές σχετικά νυκτερινές θερμοκρασίες επισπεύδουν την ανάπτυξη αυτών. Γενικά η καλύτερη ποιότητα γαρύφαλλων παράγεται όταν η ημερήσια θερμοκρασία είναι περίπου 18-20°C.

13.2.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Σε κλειστά θερμοκήπια, που συμβαίνει κυρίως το χειμώνα, το διοξείδιο του άνθρακα πέφτει σε επίπεδα χαμηλότερα του φυσιολογικού που είναι 300ppm. Εμπλουτισμός των θερμοκηπίων με 1000ppm βρέθηκαν να αυξάνουν την παραγωγή κατά 10-20%.

13.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

13.3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα μεγαλανθή γαρύφαλλα (standards) καλλιεργούνται συνήθως 1,5-2 χρόνια ενώ τα μικρανθή (μινιατούρες ή μίνι) μόνο 1 χρόνο. Όταν παρουσιαστούν ασθένειες εδάφους επιβάλλεται ετήσια επαναφύτευση.

Πολλές φορές κατά την προετοιμασία του εδάφους, προστίθεται τύρφη σε ποσότητα 10% ή άλλη οργανική ουσία όπως κοπριά, κομπόστα φύλλων, ψιλοκομμένο άχυρο, παραπροϊόντα ζύλου κ.α. για την βελτίωση του αερισμού και της στράγγισης.

Συνήθως πριν από τη φύτευση ενσωματώνεται στο έδαφος η ανάλογη ποσότητα φωσφόρου υπό μορφή υπερφωσφορικού λιπάσματος.

Η απολύμανση του εδάφους, που αποβλέπει στην εξάλειψη νηματωδών, παθογόνων μικροοργανισμών και σπόρων ζιζανίων, γίνεται με ατμό ή χημικά μέσα. Από τα χημικά μέσα χρησιμοποιείται η χλωροπικρίνη και το Varan. Τα γαρύφαλλα παρουσιάζουν ευαισθησία στο βρωμιούχο μεθύλιο όταν χρησιμοποιείται για την απολύμανση του εδάφους.

13.3.2. ΦΥΤΕΥΣΗ

Η ημερομηνία της φύτευσης εξαρτάται από την εποχή της διάθεσης των γαρύφαλλων στην αγορά. Κάτω από ελεγχόμενες θερμοκηπιακές συνθήκες είναι

δυνατές και πρακτικά εφαρμόσιμες οι προβλέψεις των ημερομηνιών άνθισης. Γενικά ο χρόνος που απαιτείται από τη φύτευση έως την άνθηση εξαρτάται από τη φυσική φωτοπερίοδο, τη θερμοκρασία, την ένταση του φωτός, την ποικιλία και κυμαίνεται από 4-6 μήνες. Η φύτευση την άνοιξη φτάνει γρηγορότερα στην άνθηση από τη φύτευση το φθινόπωρο.

Διάφορα συστήματα φύτευσης έχουν προταθεί κατά καιρούς με 25-100 φυτά/μ². η πυκνή φύτευση εφαρμόζεται σε φυτείες μίας μόνο συγκομιδής ανθέων ενώ οι αραιότερες φυτεύσεις για περισσότερες συγκομιδές σε περίοδο 2 χρόνων. Ένας αριθμός 200 γαρύφαλλων/μ² και συγκομιδή, θεωρείται πολύ ικανοποιητικός, ειδικά για τον χειμώνα.

Οι αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται από 8-20cm ανάλογα με το εφαρμοζόμενο σύστημα φύτευσης, τον επιδιωκόμενο αριθμό ανθέων και τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Η φύτευση δεν πρέπει να είναι βαθιά γιατί αυξάνονται οι πιθανότητες σήψεων από *Rhizoctonia*. Για υποστήριξη των ανθοστελεχών χρησιμοποιούνται δικτυωτά πλέγματα από σύρμα ή πλαστικά.

13.3.3. ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΑΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Κλάδεμα

Το κλάδεμα είναι απαραίτητη εργασία στην καλλιέργεια του γαρύφαλλου. Περίπου 4-6 εβδομάδες μετά τη φύτευση κι όταν οι πλάγιοι βλαστοί έχουν μήκος 5cm αφαιρείται η κορυφή του κεντρικού βλαστού πάνω από το 6^ο γόνατο. Διακρίνονται τα παρακάτω συστήματα κλαδέματος με διαφορετική επίδραση το καθένα στο χρόνο της άνθισης και στην παραγωγή.

Α)Απλό κλάδεμα. Μόνο ο κεντρικός βλαστός κορφολογείται. Αυτό έχει σαν συνέπεια τα φυτά να ανθίσουν σύντομα και η ανθοφορία να είναι ομοιόμορφη.

Β)Ενισχυμένο κλάδεμα. Κλαδεύεται ο κεντρικός βλαστός και αργότερα οι μισοί από τους πλάγιους. Το εύρος της άνθισης είναι μεγαλύτερο από το απλό κλάδεμα.

Γ)Διπλό κλάδεμα. Κλαδεύεται ο κεντρικός βλαστός και λίγο αργότερα όλοι οι πλάγιοι. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα όψιμη άνθιση αλλά φορτωμένη παραγωγή σε ένα περιορισμένο διάστημα.

Υποστήλωση

Η υποστήλωση χρησιμοποιείται κυρίως στην καλλιέργεια σε θερμοκήπιο για να αποκτήσουν τα άνθη ίσια στελέχη και καλής ποιότητας.

Η υποστήλωση γίνεται με δικτυωτό γαλβανισμένο σύρμα ή πλαστικό δικτυωτό, με ανοίγματα 12,5cm x 12,5cm, σε 3 με 4 επίπεδα, από τα οποία το 1^ο τοποθετείται σε ύψος 10-15cm και τα άλλα κάθε 20cm.

Το πλάτος του δικτιού πρέπει να είναι το ίδιο με τις αλίες. Όμως πολλές φορές, ερασιτεχνικά, χρησιμοποιούνται καλάμια ή λεπτοί ξύλινοι πάσσαλοι, στους οποίους προσδένονται τα φυτά.

Κορυφολόγημα

Η τεχνική του κορυφολόγηματος είναι μια επέμβαση μεγάλης οικονομικής σημασίας και πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα. Ο αριθμός και το είδος των κορυφολογημάτων εξαρτάται από την ποικιλία και την εποχή φύτευσης και κυμαίνεται από 1,5-2,5 το ανώτερο.

Συνήθως γίνονται 2 κορφολογήματα. Υπάρχουν όμως μερικές πολύ παραγωγικές ποικιλίες που πρέπει να εφαρμόζεται 1,5 το πολύ κορφολόγημα ή να γίνονται αυτά αυστηρότερα γιατί θα μας δώσουν πολλά μεν, αλλά ποιοτικά κακά στελέχη.

Το κορφολόγημα γίνεται αμέσως πάνω από τον κόμβο ενός ευδιάκριτου μεσογονατίου διαστήματος και κυρίως τις πρωινές ώρες όπου το φυτό βρίσκεται σε σπαργή. Το πρώτο γίνεται στο ύψος των 4-5 κόμβων, αρχίζει 20-25 ημέρες μετά το φύτεμα και περατώνεται σε διάστημα 2-3 εβδομάδων.

Τα επόμενα γίνονται στον 3^ο-4^ο κόμβο από τη βάση. Το Σεπτέμβριο κορφολογούνται μόνο όσα αρχίζουν να δείχνουν μπουμπούκι για να αποφύγουμε πρώιμη συγκομιδή κακής ποιότητας και σε περίοδο χαμηλών τιμών. Πάντως το κορφολόγημα πρέπει να διακόπτεται το αργότερο μέχρι τα μέσα του Σεπτεμβρη.

Άρδευση

Απαιτείται τακτική άρδευση τις πρώτες ημέρες της εγκατάστασης της καλλιέργειας. Γίνεται με το σύστημα στάγδην ή χαμηλό υδροκαταιονισμό. Η συχνότητα εξαρτάται από την υφή του εδάφους, τη φωτοπερίοδο, την υγρασία και την ταχύτητα του αέρα. Το έδαφος πρέπει να διατηρείται υγρό. Συνήθως ποτίζεται κάθε 2 εβδομάδες το χειμώνα ενώ το καλοκαίρι κάθε 2-3 ημέρες.

13.3.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΑΠΟΛΟΣΗ

Το άνθος του γαρύφαλλου κόβεται όταν τα κεντρικά πέταλα είναι μεγαλωμένα, έτσι ώστε το άνθος να σχηματίζει ένα ημισφαίριο. Γενικά είναι καλύτερα να μαζεύονται άνθη σφικτότερα το καλοκαίρι παρά το χειμώνα. Κοπή ανθέων γίνεται 2-3 φορές την εβδομάδα.

Η κοπή γίνεται με μαχαίρι για να μην τραυματίζεται ο βλαστός στο σημείο κοπής. Η κοπή το φθινόπωρο γίνεται τόσο ψηλά ώστε το φυτό να δώσει την επόμενη παραγωγή συντομότερα. Κόψιμο κανονικό το Σεπτέμβριο και Οκτώβριο θα αυξήσει την παραγωγή τον Απρίλιο, Μάιο.

Όταν τα φυτά είναι να ξεριζωθούν και να πεταχτούν τον Ιούλιο, τα άνθη μπορούν να κοπούν με όσο μακρύ στέλεχος θέλουμε μετά τον Ιανουάριο, γιατί τα φυτά δεν θα έχουν καιρό να δώσουν μια δεύτερη παραγωγή.

Η γαριφαλιά έχει παραγωγική ζωή μέχρι 3 χρόνια, όταν τα φυτά είναι υγιή, το έδαφος παρθένο και το καλοκαίρι όχι πολύ ζεστό (στην Κρήτη που κάνει ζέστη, η γαριφαλιά διατηρείται μόνο 2 χρόνια). Μετά από το τρίτο έτος, για να φυτευτεί ξανά γαριφαλιά πρέπει να απολυμανθεί το έδαφος.

Κάθε φυτό δίνει 6-8 ή και 12 λουλούδια (ανάλογα με την ποικιλία) κατά τον πρώτο χρόνο, όμως το δεύτερο χρόνο δίνει περισσότερα.

13.4.ΛΙΠΑΝΣΗ

13.4.1.ΓΕΝΙΚΑ

Οι λιπαντικές ανάγκες των γαρύφαλλων εξαρτώνται από τον τύπο του εδάφους, τις κλιματολογικές συνθήκες, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, καθώς και την ποιότητα του αρδευτικού νερού. Σήμερα, ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ανθοκαλλιεργητές σε πολλά μέρη (της Κρήτης ιδιαίτερα) είναι η υψηλή αλατότητα του νερού άρδευσης που καθιστά οριακές, προβληματικές δηλαδή, ακατάλληλες ορισμένες ανθοκομικές καλλιέργειες. Πρακτικά για τον περιορισμό αυτού του προβλήματος συνιστώνται τα εξής μέτρα:

- Απόπλυση των αλάτων 2-3 φορές το χρόνο με καλής ποιότητας νερό.
- Συλλογή του βρόχινου νερού απορροής της οροφής των θερμοκηπίων σε δεξαμενές και άρδευση με αυτό των θερμοκηπίων.
- Βελτίωση των συνθηκών στραγγίσεως και αερισμού του εδάφους με την προσθήκη άμμου, οργανικής ουσίας, κλπ καθώς και την καλλιέργεια σε υπερυψωμένα σαμάρια, μια εύκολη τεχνική που εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση.
- Εφαρμογή χαμηλών δόσεων επιφανειακών λιπάνσεων μέσω του συστήματος άρδευσης και όσο γίνεται πιο συχνά. Το ιδανικό είναι να γίνεται σε κάθε άρδευση και λίπανση με πολύ μικρή ποσότητα λιπασμάτων.
- Δεν θα πρέπει ποτέ το έδαφος να αφήνεται να ξηραίνεται αλλά ούτε να δίνεται νερό σε πολύ μικρές δόσεις. Πρέπει δηλαδή οι αρδεύσεις εφόσον το χώμα στραγγίζει, να είναι συχνές και με αρκετή ποσότητα νερού ώστε να αποπλένονται τα άλατα στη ζώνη των 20cm που βρίσκεται και το ενεργό ριζόστρωμα των γαρύφαλλων.

13.4.2.ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Το γαρύφαλλο χρειάζεται αρκετές ποσότητες λιπασμάτων, γιατί είναι πολύ παραγωγικό (στην Ολλανδία κόβονται 230-270 γαρύφαλλα/μ², το χρόνο). Εκτός από άζωτο και φώσφορο χρειάζεται και κάλιο, το οποίο βοηθά να εξασφαλίζονται μεγαλύτερες αποδόσεις, ευνοεί την παραγωγή λουλουδιών με ισχυρό στέλεχος, καλό σχήμα, έντονο χρώμα και τέλος, αυξάνει την αντοχή των φυτών στο ψύχος.

Πριν τη βασική λίπανση θα πρέπει να γίνει ανάλυση του εδάφους, με την οποία καθορίζονται οι ποσότητες και το είδος των λιπασμάτων, που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Συνήθως, κατά τη βασική λίπανση ενσωματώνονται στο έδαφος αρκετός φώσφορος και μικρές ποσότητες αζώτου και καλίου. Επίσης, γίνεται προσθήκη ασβέστη ή γύψου, όταν είναι απαραίτητο.

Ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους, πριν από τη φύτευση μπορούν να προστεθούν (στο στρέμμα): 100-200Kg υπερφωσφορικό (0-21-0), 70-100Kg νιτρικό κάλιο (14-0-48) ή σύνθετα λιπάσματα 11-15-15 (γύρω στα 50Kg λιπάσματος) ή 12-12-12 (80-100gr/m²) κλπ.

Επίσης, αν είναι απαραίτητο προστίθεται και ασβέστιο σε μορφή γύψου ή ασβέστη. Συνήθως χρησιμοποιείται γύψος, όταν το pH του εδάφους είναι μεγαλύτερο από 7 για να μην αυξηθεί πολύ η αλκαλικότητα.

Στην αρχή της καλλιέργειας οι ποσότητες των διαφόρων στοιχείων που θα πρέπει να υπάρχουν στο έδαφος είναι: 280-420mg N/lit χώματος, 200-300mg P₂O₅/lit χώματος, 400-600 mg K₂O/lit χώματος και 120-200mg Mg/lit χώματος.

Οι ποσότητες αυτές των θρεπτικών συστατικών κατά τους χειμερινούς μήνες θα πρέπει να μειωθούν στο μισό, οπότε τα τρία βασικά θρεπτικά στοιχεία θα πρέπει να δίνονται σε αναλογίες: N: P₂O₅ : K₂O= 1:0,5:1,5-2. Όπως φαίνεται στον πίνακα 13.4.1, το χειμώνα ενισχύεται η καλιούχος λίπανση για να δημιουργηθούν ισχυροί μίσχοι.

Πίνακας 13.4.1. Πρόγραμμα λίπανσης για ένα στρέμμα γαρύφαλλα

Μήνας	Λίπασμα	Ποσότητα λιπάσματος κάθε δύο εβδομάδες Kg	Ποσότητα καθαρών θρ. στοιχείων ανά μνη Kg	
	Τύπος		Άζωτο	Κάλιο
Μάιος	33-0-0	36	30	20
Ιούνιος	14-0-48	20		
Ιούλιος	33-0-0	40	35	25
Αύγουστος	14-0-48	25		
Σεπτέμβριος	33-0-0	25	25	30
Οκτώβριος	14-0-48	30		
Νοεμβριος				
Δεκέμβριος	33-0-0	10	14	16
Ιανουάριος	14-0-48	16		
Φεβρουάριος				
Μάρτιος	33-0-0	34	30	25
Απρίλιος	14-0-48	25		

Γεωργική Τεχνολογία Νο 33-1986

Η αντίστοιχη αναλογία των τριών θρεπτικών στοιχείων για τους καλοκαιρινούς – ανοιξιάτικους μήνες είναι: N: P₂O₅ : K₂O= 1,5:0,5:1 , δηλαδή κατά την περίοδο αυτή αυξάνεται το ποσό του αζώτου.

Μετά από πειράματα που έχουν κάνει αμερικάνικες εταιρίες, έχει βρεθεί ότι στις περιόδους με μεγάλη ηλιοφάνεια, το άζωτο θα πρέπει να δίνεται σε μορφή νιτρικού άλατος, ενώ στις περιόδους με μικρή ηλιοφάνεια θα πρέπει να δίνεται κατά το 1/3 σε αμμωνιακή και κατά τα 2/3 σε νιτρική μορφή.

Τέλος, το γαρύφαλλο χρειάζεται και ιχνοστοιχεία, ιδιαίτερα βόριο. Όταν οι λιπάνσεις είναι πολύ πλούσιες σε άζωτο υπάρχει κίνδυνος να παρατηρηθεί έλλειψη βορίου. Σε περιπτώσεις τροφωπενίας βορίου παρατηρείται έντονο σκάσιμο του κάλυκα.

Τα λιπάσματα που εφαρμόζονται με διασπορά, θα πρέπει να σκορπίζονται στο χώμα γύρω από τα φυτά, χωρίς να έρθουν σε επαφή με τα φύλλα, γιατί δημιουργούν εγκαύματα. Μετά από τη λίπανση πρέπει να ποτίζουμε αμέσως.

13.4.3.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ – ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

Αυτή η μέθοδος λίπανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με σκοπό να διευκολυνθούν τα φυτά στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων και ταυτόχρονα να εξοικονομηθούν και εργατικά.

Αν έχει γίνει σωστή βασική λίπανση, τότε θα πρέπει να λιπαίνουμε τακτικά μόνο με άζωτο και κάλιο και όταν χρειάζεται με ιχνοστοιχεία.

Τα 1000Kg θρεπτικού διαλύματος με το οποίο ποτίζονται τα φυτά, πρέπει να περιέχουν 200-250gr N και 150-350gr K₂O, ανάλογα με την εποχή, την ηλικία των φυτών και την θρεπτική κατάσταση του εδάφους.

Τα λιπάσματα που θεωρούνται κατάλληλα για την υδρολίπανση, είναι η νιτρική αμμωνία (33-0-0), η θειική αμμωνία (21-0-0), το νιτρικό κάλιο (14-0-48) και το θειικό κάλιο (0-0-48). Στον πίνακα 13.4.2., δίνεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα υδρολίπανσης, όπου χρησιμοποιείται νιτρική αμμωνία και νιτρικό κάλιο. Αν η υδρολίπανση γίνεται κάθε δεύτερο πότισμα τότε θα πρέπει να διπλασιαστεί η δόση του λιπάσματος.

Πίνακας 13.4.2.

Παράδειγμα υδρολίπανσης ενός στρέμματος γαρύφαλλων					
Μήνες	Ποσότητα καθαρών θρ.ουσιών σε 1000Kg νερό ποτίσματος gr		Ποσότητα λιπασμάτων στα 100Kg πυκνού θρ.διαλύματος (αραίωση 1:100)		Αριθμός ποτισμάτων ανά εβδομάδα
	Άζωτο	Κάλιο	Λίπασμα	Κιλά	
Μάιος	200	150			3-4
Ιούνιος			33-0-0	5	
Ιούλιος			14-0-48	3	
Αύγουστος					
Σεπτέμβριος	200	250	33-0-0	4	2-3
Οκτώβριος			14-0-48	5	
Νοέμβριος	250	350			1-2
Δεκέμβριος			33-0-0	5	
Ιανουάριος			14-0-48	7	
Φεβρουάριος					
Μάρτιος	220	200	33-0-0	5	2-3
Απρίλιος			14-0-48	4	

Γεωργική Τεχνολογία Νο 33-1986

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη συγκέντρωση του λιπάσματος στο νερό ποτίσματος, γιατί δεν πρέπει να υπάρχουν πάνω από 2Kg λίπασμα στα 1000Kg νερό.

Κατά την εφαρμογή της υδρολίπανσης, μπορούν επίσης να προστεθούν και άλλα συστατικά, όπως οξέα, ιχνοστοιχεία και παρασιτοκτόνα.

Προσθήκη οξέων: στην περίπτωση που το νερό του ποτίσματος είναι πολύ αλκαλικό, δηλαδή το pH του ξεπερνά το 7,5, τότε θα πρέπει να προστεθεί νιτρικό ή φωσφορικό οξύ στο νερό του ποτίσματος, σε δόση μικρότερη από 0,5mg οξύ/1000Kg νερό.

Προσθήκη ιχνοστοιχείων: τα παρθένα εδάφη και η κοπριά περιέχουν συνήθως επαρκής ποσότητες ιχνοστοιχείων, όμως στα αλκαλικά εδάφη μπορεί να παρατηρηθεί τροφopenία σιδήρου. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της τροφopenίας αυτής, είναι το κιτρίνισμα των νεαρών φύλλων, των οποίων όμως τα νεύρα εξακολουθούν να παραμένουν πράσινα. Σε αυτήν την περίπτωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οργανικό (χηλικό) σίδηρο, σε δόση 5gr/m², εφάπαξ ή σε τακτά χρονικά διαστήματα

μαζί με την υδρολίπανση, στην αναλογία 0,05%, δηλαδή 0,5Kg οργανικό σίδηρο/1000Kg νερό ποτίσματος.

Αν στο ίδιο έδαφος είχαν καλλιεργηθεί γαρύφαλλα για πολλά χρόνια, τότε μπορεί να λείπουν και άλλα ιχνοστοιχεία. Για το λόγο αυτό συνιστώνται τακτικοί ψεκασμοί, με λιπάσματα που έχουν ιχνοστοιχεία, όπως είναι το Κομπλεξάλ (200-400gr/200Kg νερό για ράντισμα).

Επίσης μπορεί να διαλύεται το λίπασμα στο νερό ποτίσματος (1Kg Κομπλεξάλ ή Άλμπατρος/1000Kg νερό ποτίσματος).

Αν υπάρχει τροφοπενία βορίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί βορικό οξύ, σε δόση 700gr/στρ.

13.4.4. ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ - ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ ΓΑΡΙΦΑΛΙΑΣ

Είναι γνωστός ο ρόλος της ανόργανης θρέψης στο όλο κύκλωμα του μεταβολισμού του φυτού. Η έλλειψη ενός ή περισσότερων στοιχείων μπορεί να αποκλείσει τη βιοσύνθεση ορισμένων οργανικών ουσιών του φυτού, να αλλοιώσει την εμφάνιση και ανάπτυξή του και να μειώσει την παραγωγικότητά του.

Τα γαρύφαλλά, ιδιαίτερα στις σημερινές εξευγενισμένες ποικιλίες και υβρίδια, είναι ευαίσθητα στην έλλειψη ή και στην περίσσεια ορισμένων θρεπτικών στοιχείων και χρειάζεται συχνή παρακολούθηση της περιεκτικότητάς τους στο έδαφος και στα φύλλα των φυτών ώστε να γίνονται έγκαιρα οι σχετικές διορθώσεις. Τα βασικότερα ανόργανα στοιχεία αναγκαία για τη σωστή θρέψη των γαρύφαλλων είναι:

Αζωτο

Είναι βασικό δομικό στοιχείο κάθε φυτικού οργανισμού. Απορροφάται από το φυτό τόσο ως αμμωνιακό όσο και ως νιτρικό μέσα στους ιστούς του οποίου μετακινείται εύκολα. Σε περίπτωση έλλειψης αζώτου τα φυτά (Εικόνα 13.4.1).

- Γίνονται σκληρά, τα φύλλα τους στενά και χάνουν το χαρακτηριστικό κατσάρωμά τους.
- Καθυστερεί η ανάπτυξη των πλάγιων βλαστών.
- Σε παρατεταμένη έλλειψη το χρώμα των φυτών γίνεται θαμπό προς κιτρινοπράσινο και ξεραίνονται τα παλιά φύλλα.
- Καθυστερεί η άνθιση και παράγονται στελέχη με περισσότερα ζευγάρια φύλλων.

Εικόνα 13.4.1.



Σε περίπτωση περίσσειας αζώτου:

- Τα φυτά γίνονται χλωρωτικά με ξερές βούλες στα φύλλα τους.
- Τα στελέχη γίνονται μαλακά όπως και τα άνθη.

Γενικά, η ποσότητα του χορηγούμενου αζώτου πρέπει να αυξάνει όσο μεγαλώνει η διάρκεια της ημέρας.

Φώσφορος

Είναι στενά συνδεδεμένος με το μεταβολισμό της ενέργειας του φυτικού κυττάρου. Μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό.

Σε υψηλό pH δεσμεύεται από το ασβέστιο ενώ σε όξινο περιβάλλον είναι ευδιάλυτος και προσλαμβάνεται εύκολα από τα φυτά.

Σε περίπτωση ανεπάρκειας φωσφόρου (Εικόνα 13.4.2):

- Τα φυτά παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη, είναι λεπτά με στενά φύλλα και μικρά άνθη.
- Τα παλιά φύλλα γίνονται σκούρα μπλε προς βυσσινί και σε προχωρημένη έλλειψη ξεραίνονται.

Όταν υπάρχει περίσσεια φωσφόρου δεσμεύει το ασβέστιο για το σχηματισμό αδιάλυτου φωσφορικού τριασβεστίου.

Εικόνα 13.4.2.



Κάλιο

Αν και δεν είναι δομικό στοιχείο του φυτικού ιστού δρα ως καταλύτης στη σύνθεση των σακχάρων. Μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό.

Σε περίπτωση έλλειψης καλίου (Εικόνα 13.4.3):

- Τα φυτά είναι καθυστερημένα και σκληρά και έχουν μικρά μεσογονάτια διαστήματα.
- Η κορυφή των φύλλων κοντά στο άνθος είναι καψαλισμένη ενώ τα παλιότερα φύλλα παρουσιάζουν νεκρωτικές κηλίδες.
- Μειώνεται η παραγωγή, η ποιότητα και η διατηρησιμότητα των λουλουδιών. Όταν το κάλιο είναι σε πολύ υψηλό επίπεδο ενώ το άζωτο χαμηλό τότε τα φυτά γίνονται εύθραυστα ιδιαίτερα στα γόνατα.

Εικόνα 13.4.3



Ασβέστιο

Είναι σκελετικό υλικό και είναι βασικό στοιχείο για τη θρέψη των γαρύφαλλων. Ιδιαίτερα είναι απαιτητικό σε ορισμένες ευρωπαϊκές ποικιλίες και υβρίδια. Το ασβέστιο ακινητοποιείται μέσα στο φυτό.

Σε περίπτωση έλλειψης ασβεστίου:

- Οι κορυφές των νεαρών φύλλων παρουσιάζουν ένα χαρακτηριστικό κάψιμο σε μήκος 2-3cm. Στη συνέχεια οι κορυφές συστρέφονται προς τα πάνω.
- Οι βλαστοί δεν είναι σκληροί, ενώ σε παρατεταμένη έλλειψη οι κορυφές τους νεκρώνονται ενώ συγχρόνως αναπτύσσονται πλάγιοι βλαστοί.
- Πολλά άνθη δεν ανοίγουν καθόλου.
- Τα άκρα των ριζών νεκρώνονται.

Σε περίπτωση περίσσεια ασβεστίου το έδαφος γίνεται πολύ αλκαλικό και δυσκολεύεται η πρόσληψη ορισμένων στοιχείων, ιδιαίτερα του σιδήρου που δεσμεύεται από το ασβέστιο και έχουμε τροφопενία σιδήρου.

Σε περίπτωση έλλειψης ασβεστίου προστίθεται γύψος ή δολομίτης περίπου 1 τόννος ανά στρέμμα στη βασική λίπανση.

Μαγνήσιο

Είναι απαραίτητο στοιχείο και πρέπει να προστίθεται στο έδαφος με τις υδρολιπάνσεις αν και συνήθως βρίσκεται σε αρκετή ποσότητα μέσα στο νερό της άρδευσης. Η έντονη απουσία μαγνησίου προκαλεί χλώρωση του φυτού από τα κατώτερα φύλλα και προχωρεί στα ανώτερα. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο δρουν ανταγωνιστικά, δηλαδή περίσσεια του ενός προκαλεί έλλειψη του άλλου.

Σίδηρος

Σε περίπτωση έλλειψής του, που είναι πολύ συχνή περίπτωση στα ασπροχώματα (περίσσεια ασβεστίου), τότε στα νεαρά φύλλα κιτρινίζει πρώτα το έλασμα ενώ τα νεύρα μένουν πράσινα και αργότερα κιτρινίζει όλο το φύλλο (Εικόνα 13.4.4). Στην περίπτωση αυτή προστίθεται στο νερό άρδευσης Σεκεστρέν Fe 138 σε ποσότητα 1Kg/στρ.

Εικόνα 13.4.4



Βόριο

Η έλλειψη βορίου είναι πολύ συχνή στην Κρήτη, ιδιαίτερα στα γαρύφαλλα τύπου SPRAY και σε ορισμένες ποικιλίες τύπου STANDARD. Η έλλειψή του ενισχύεται από την υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβέστιο.

Τα χαρακτηριστικότερα συμπτώματα της έλλειψης βορίου (Εικόνα 13.4.5) είναι:

- Κοντά μεσογονάτια διαστήματα.
- Μείωση της κυριαρχίας της κορυφής με συνέπεια μεγάλη ανάπτυξη πλάγιων βλαστών σαν θύσανος.
- Κακοσχηματισμένα και παραμορφωμένα μπουμπούκια.
- Εμφάνιση στα παλιότερα φύλλα ενός λευκού περιτριγυρίσματος.
- Πολλά σκασίματα στο στέλεχος και στη βάση των φύλλων στο μέρος όπου ενώνονται με το βλαστό.

Για την αποφυγή της τροφοπενίας βορίου προσθέτουμε 2-3Kg βόρακα ανά στρέμμα στη βασική λίπανση. Ειδικότερα, 150-200gr κάθε 15-20 ημέρες στην υδρολίπανση.

Εικόνα 13.4.5.



ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14^ο ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ

14.1.ΓΕΝΙΚΑ

Η τριανταφυλλιά είναι γνωστή και καλλιεργείται από τα πολύ παλιά χρόνια. Αναφέρεται η καλλιέργειά της στην αρχαία Βαβυλώνα, Περσία, Ελλάδα, Ρώμη (Ομηρος, Αρχίλοχος, Βίβλος κλπ). Πιθανότατα, υπήρξε το πρώτο καλλιεργούμενο φυτό των Ιαπώνων και των Κινέζων. Η εμφάνιση των νέων ποικιλιών και υβριδίων άρχισε από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Μέχρι τότε καλλιεργούνταν ορισμένες ποικιλίες των ειδών *Rosa gallica*, *Rosa canina*, *Rosa lutea* & *Rosa alba*.

Με την ανάπτυξη όμως της τεχνικής των διασταυρώσεων, της κλωνικής επιλογής καθώς και με τις φυσικές μεταλλαγές, δημιουργήθηκαν πολλές νέες ποικιλίες και υβρίδια προϊόντα διασταύρωσης ευρωπαϊκών με ασιατικά είδη.

Η τριανταφυλλιά θεωρείται σήμερα το κατεξοχήν επιχειρηματικό ανθοκομικό φυτό, διότι δίνει τη μεγαλύτερη στρεμματική πρόσοδο και έρχεται πρώτο στις προτιμήσεις των καταναλωτών. Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν την καλλιέργειά της πολύ με αποτέλεσμα το ελληνικό τριαντάφυλλο να είναι άριστης ποιότητας και να έχει μεγάλη ζήτηση στο εξωτερικό.

14.1.1.ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa*, της οικογένειας *Rosaceae*, περιλαμβάνει περίπου 200 βοτανικά είδη που σήμερα χρησιμοποιούνται ως υποκείμενα ή ως γονείς στην παραγωγή νέων υβριδίων, είτε για τα ωραία άνθη τους, το ζωηρό φύλλωμα και τους διακοσμητικούς καρπούς, είτε για την αντοχή τους ριζικού τους συστήματος στις ασθένειες και τις δυσμενείς συνθήκες του εδάφους.

Οι τριανταφυλλιές είναι φυτά θαμνώδη, δενδρώδη ή με αναρριχόμενη ανάπτυξη. Έχουν φύλλα σύνθετα, περιττόκλητα με 3,5 ή 7 φυλλάρια οδοντωτά. Τα άνθη είναι μονήρη ή σε ταξιανθίες στο άκρο κοντών συνήθως ακανθωτών βλαστών. Κάθε άνθος έχει 4-5 σέπαλα και πάρα πολλά συνήθως πέταλα διαφόρων χρωματισμών (ροζ, άσπρα, κόκκινα, πορτοκαλί, μοβ, κίτρινα, δίχρωμα ή πολύχρωμα).

Κάθε άνθος έχει μεγάλο αριθμό ωθηκών. Οι καρποί (σπόροι) είναι αχαίνια. Στο σχηματισμό των καρπών συμμετέχει και η ανθοδόχη που μετά τη γονιμοποίηση παχαίνει και σχηματίζει ένα απιοειδές ψευδοκαρπό.

14.1.2.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Η βοτανική ταξινόμηση των ποικιλιών – υβριδίων είναι πολύ δύσκολη γιατί τα όρια διαχωρισμού τους δεν είναι πολύ σαφή.

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα, σε διεθνές επίπεδο, είναι πάρα πολλές, ενώ κάθε χρόνο βγαίνουν στο εμπόριο δεκάδες νέες ποικιλίες, από τις οποίες λίγες τελικά επικρατούν και καθιερώνονται. Οι καινούριες ποικιλίες δημιουργούνται από μεγάλους εξειδικευμένους οίκους, πολλού μάλιστα από αυτούς έχουν μεγάλη παράδοση στον τομέα αυτό. Θα πρέπει εδώ να τονιστεί, ότι οι καινούριες ποικιλίες τριανταφυλλιάς δημιουργούνται μετά από μακρόχρονες έρευνες, στις οποίες μετέχει εξειδικευμένο προσωπικό με ειδικές γνώσεις, πείρα κλπ.

Στη χώρα μας οι κυριότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται είναι: η Baccara, η Sonia, η Mercedes κ.α. Οι κόκκινες ποικιλίες αποτελούν το 70% της παραγωγής, οι ροζ ποικιλίες το 20%, ενώ το υπόλοιπο 10% είναι ποικιλίες πορτοκαλίες, κίτρινες ή άσπρες.

14.2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

14.2.1. ΕΔΑΦΟΣ

Το έδαφος που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς πρέπει να επιτρέπει καλή στράγγιση με σύγχρονη συγκράτηση της απαραίτητης υγρασίας. Επίσης πρέπει να συγκρατεί τα θρεπτικά στοιχεία κατά τη λίπανση, να έχει $pH = 5,5-7$ και να είναι απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Για τη βελτίωση της δομής και υφής του εδάφους ενδείκνυται η προσθήκη βελτιωτικών. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις στο τελικό εδαφικό μίγμα η συμμετοχή του εδάφους πρέπει να είναι τουλάχιστον 50% κατ'όγκον. Η καλοχωνεμένη ζωική κοπριά είναι από τα σπουδαιότερα εδαφοβελτιωτικά γιατί αυξάνει τον αερισμό του ριζικού συστήματος και συγκρατεί θρεπτικά στοιχεία. Τα ίδια πλεονεκτήματα παρουσιάζονται και με την προσθήκη της τύρφης η οποία επιπλέον έχει αντοχή στην αποσύνθεση. Το όξινο συνήθως pH της τύρφης την καθιστά αναγκαία σε αλκαλικά εδάφη. Η καλή στράγγιση εξασφαλίζεται επίσης με την χρησιμοποίηση περλίτη, άμμου, πλανιδίων ξύλου, κομπόστα φύλλων, ψιλοκομμένου άχυρου, φλοιών ρυζιού κ.α. Η ποσότητα του εδαφοβελτιωτικού που εφαρμόζεται εξαρτάται από το είδος του εδάφους. Γενικά, βαριά πηλώδη εδάφη απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες. Ένας πρακτικός κανόνας είναι να ενσωματώνονται τα εδαφοβελτιωτικά σε ποσοστό 20% περίπου σε όγκο στο έδαφος πριν από τη φύτευση και να προσθέτονται σε λιγότερο ποσοστό αργότερα κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

14.2.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου έχει ιδιαίτερη σημασία για την πετυχημένη καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς και μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο, στο οποίο βρίσκεται η καλλιέργεια.

Τρεις μήνες μετά το φύτεμα, χρησιμοποιούνται οι συνηθισμένες θερμοκρασίες, στις οποίες αναπτύσσονται τα τριαντάφυλλα: $16^{\circ}C$ κατά τη διάρκεια της νύκτας και της ημέρας, από αρχές Απριλίου μέχρι τέλος Σεπτεμβρίου και $16^{\circ}C$ τη νύχτα και $18^{\circ}C$ την ημέρα, από αρχές Οκτωβρίου μέχρι τέλος Μαρτίου. Όταν η θερμοκρασία το καλοκαίρι φτάσει στους $20^{\circ}C$, πρέπει να αρχίζει ο αερισμός του θερμοκηπίου, ενώ για τους υπόλοιπους μήνες πρέπει η θερμοκρασία να φτάσει στους $24^{\circ}C$.

Μετά το κλάδεμα, συνήθως η θερμοκρασία αυξάνεται σταδιακά, αν όμως η έναρξη της βλάστησης πρέπει να γίνει κατά τα τέλη Ιανουαρίου μέχρι το Φεβρουάριο, είναι ανάγκη να δίνεται αμέσως πλήρης θέρμανση.

Η συγκομιδή μπορεί να καθυστερήσει όταν η θερμοκρασία είναι $10^{\circ}C$. το χειμώνα η ποιότητα των λουλουδιών μπορεί να βελτιωθεί κατά αυτόν τον τρόπο, όμως υπάρχει κίνδυνος να μαυρίσει το χρώμα των κόκκινων ποικιλιών και έτσι να χάσουν την εμπορική τους αξία.

Όταν έχει γίνει ενοφθαλμισμός σε υποκείμενα *Rosa canina* & *Rosa canina inermis*, πρέπει να αποφεύγονται οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, για δύο μήνες από

το φύτεμα, ενώ στη συνέχεια η θερμοκρασία μπορεί να αυξάνεται βαθμιαία, μέχρι να αναπτυχθεί καλά το ριζικό σύστημα.

14.2.3. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα, έχει βρεθεί ότι αυξάνει τον αριθμό των κομμένων λουλουδιών και βελτιώνει την ποιότητά τους, δηλαδή αυξάνει το μήκος του ανθικού στελέχους, των αριθμό των πετάλων κλπ.

Ο εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα γίνεται για 6-7 μήνες το χρόνο, από τις αρχές Οκτωβρίου μέχρι το Μάρτιο-Απρίλιο. Αρχίζει μισή ώρα πριν από την ανατολή του ηλίου και σταματά μιάμιση ώρα πριν από τη δύση, καθώς και κατά το διάστημα που αερίζεται το θερμοκήπιο.

Η επιθυμητή συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου είναι 1000-1500ppm. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα καύσιμα υλικά, όμως στην πράξη προτιμάται, συνήθως, η παραφίνη, που έχει το μικρότερο κόστος.

14.2.4. ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο αερισμός είναι ιδιαίτερα σημαντικός γιατί ρυθμίζει τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να μπορούν να ελεγχθούν οι προσβολές από μύκητες. Καλός αερισμός εξασφαλίζεται, όταν υπάρχουν 22-25% ανοίγματα στην οροφή.

14.2.5. ΦΩΣ

Το φως είναι ένας από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, γιατί είναι απαραίτητο να δέχεται όλο το φυτό αρκετό φως.

Κατά το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τα φυτά μπορούν να μένουν εκτεθειμένα στο άμεσο ηλιακό φως, όμως το καλοκαίρι πρέπει να σκιάζεται το θερμοκήπιο.

Η παραγωγή των λουλουδιών επηρεάζεται από την ηλιοφάνεια, για αυτό και η παραγωγή είναι μεγαλύτερη το καλοκαίρι και μικρότερη το χειμώνα (Νοέμβριο-Ιανουάριο), όμως η ποιότητα των λουλουδιών το καλοκαίρι είναι χειρότερη (σηματίζονται μικρότερα άνθη με λιγότερα πέταλα και κοντότερο μίσχο). Για να βελτιωθεί η ποιότητα των τριαντάφυλλων, πρέπει το καλοκαίρι να έχει εξασφαλιστεί σκίαση στο θερμοκήπιο (για να μειωθεί η ηλιακή ακτινοβολία που μπαίνει) και να χρησιμοποιείται υδρονέφωση υψηλής πίεσης, ώστε να μειώνεται η θερμοκρασία των φύλλων, να αυξάνεται η σχετική υγρασία και να εμποδίζονται οι ζημιές στους νεαρούς βλαστούς από την έντονη απώλεια νερού.

Το επίπεδο φωτισμού, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία, επηρεάζει και το χρόνο άνθησης. Έτσι, το χειμώνα η άνθηση γίνεται περίπου 8 εβδομάδες μετά το κλάδεμα, την άνοιξη μετά από 7 εβδομάδες και το καλοκαίρι μετά από 5 εβδομάδες.

14.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

14.3.1.ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΦΥΤΟΥ

Πριν τη φύτευση οι θέσεις των δενδρυλλίων, απαιτεί βαθιά άροση, γύρω στα 60-80cm . Η άροση γίνεται δύο μήνες πριν τη φύτευση. Συνίσταται αναμόχλευση του χώματος με χωνεμένη κοπριά 500Kg/στρ. Επίσης συνιστάται στα υγρά εδάφη να γίνεται αποστράγγιση.

Όταν τα δενδρύλλια είναι με μπάλα χώματος, η φύτευση γίνεται οποιαδήποτε εποχή αλλά καλύτερα είναι από Νοέμβριο έως Μάρτιο.

Κατά την προετοιμασία των φυτών για φύτευση, κόβονται τα φύλλα, οι καρποί και τα μπουμπούκια (αν υπάρχουν), οι σάπιοι-λεπτοί κλάδοι και τα μέρη των ριζών που είναι ξηρά. Τέλος, οι υγιείς ρίζες που μένουν κόβονται με 2cm στις άκρες για να φρεσκαριστούν οι τομές και πληγές που έγιναν στο φυτώριο.

Στη συνέχεια πριν τη φύτευση βυθίζουμε το ριζικό σύστημα σε πολύ από άργιλο και κοπριά αγελάδος, γιατί η κοπριά περιέχει ορμόνες ριζοβολίας που βοηθούν την επούλωση και τη νέα ριζοφυΐα.

14.3.2.ΦΥΤΕΥΣΗ

Για τη φύτευση της τριανταφυλλιάς ανοίγουμε λάκκους διαστάσεων, πλάτος 35-40cm και βάθος 20-25cm. Οι λάκκοι ανοίγονται και γεμίζονται μέχρι 25cm περίπου με επιφανειακό χώμα ή φυτόχωμα ή χωνεμένη κοπριά.

Το φυτό τοποθετείται στο κέντρο του λάκκου, προσέχοντας ώστε οι ρίζες να είναι καλά απλωμένες. Γεμίζεται το υπόλοιπο του λάκκου με καλό χώμα, χωρίς πέτρες και βόλους. Πατιέται ελαφρά για να έρθουν οι ρίζες σε επαφή με το χώμα.

Το σημείο εμβολιασμού, αν υπάρχει, συνιστάται να είναι 2,5cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Ακολουθεί πότισμα και συμπλήρωμα με χώμα, αν αυτό έχει καθίσει.

Αν τα φυτά πρόκειται να φυτευτούν σε γραμμές σε κοντινές αποστάσεις, θα πρέπει να ανοιχτούν αυλάκια αντί για λάκκους και φυτεύονται με τον ίδιο τρόπο.

14.3.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Κλάδεμα

Διακρίνουμε δύο κατηγορίες κλαδέματος: το κλάδεμα μόρφωσης και το κλάδεμα καρποφορίας.

Το κλάδεμα μόρφωσης αποβλέπει στο σχηματισμό ενός καλού και ισχυρού σκελετού, με καλά ανεπτυγμένο φύλλωμα. Γίνεται κατά το πρώτο χρόνο και έχει καθοριστική σημασία για μία καλή παραγωγή, τόσο από άποψη ποιότητας, όσο και ποσότητας και για τη διατήρηση ενός καλοσχηματισμένου φυτού κατά τη διάρκεια της παραγωγικής του ζωής. Το κλάδεμα αυτό είναι χαρακτηριστικό κάθε ποικιλίας, δηλαδή γίνεται ανάλογα με τη ζωνρότητα και τον τρόπο έκφυσης της βλάστησης (ορθόκλαδα, ή πλαγιόκλαδα φυτά).

Το κλάδεμα καρποφορίας αποβλέπει στον καθορισμό του αριθμού των παραγωγικών μονάδων (οφθαλμών), που θα διατηρηθούν στο φυτό και στη ρύθμιση της παραγωγής, έτσι ώστε να σχηματίζονται λουλούδια καλής ποιότητας στις περιόδους με τη μεγαλύτερη ζήτηση (δηλαδή όταν θα έχουν και μεγαλύτερες τιμές).

Η ρύθμιση του αριθμού των παραγωγικών μονάδων που διατηρούνται πάνω στο φυτό έχει μεγάλη σημασία γιατί κάθε συγκεκριμένο φυτό μπορεί να αναπτύξει ορισμένο αριθμό εμπορεύσιμων ανθοφόρων βλαστών. Επομένως, όταν αφήνουμε πολλούς οφθαλμούς, με τον καιρό, το φυτό θα δημιουργήσει μεγάλη παραγωγή υποβαθμισμένης ποιότητας ή και τελείως μη εμπορεύσιμη.

Υποστήριξη

Καθώς οι τριανταφυλλίες μεγαλώνουν χρειάζονται υποστήριξη ώστε οι ανθοφόροι βλαστοί να διατηρούνται όρθιοι. Σε αλίες με 4 σειρές τριανταφυλλιών η υποστήριξη γίνεται συνήθως με συρμάτινα δικτυωτά που έχουν τετράγωνα κενά πλευράς 15cm περίπου. Σε αλίες με δύο σειρές τριανταφυλλιών τοποθετούνται τρία σύρματα από άκρη σε άκρη της αλίας (δύο εξωτερικά και ένα ενδιάμεσα) που κατόπιν δένονται εγκάρσια ανά 15cm περίπου. Η πρώτη σειρά της υποστήριξης αρχίζει και στις δύο περιπτώσεις σε ύψος 50-60cm και επαναλαμβάνεται ανά 30-40cm όσο ανέρχεται η βλάστηση.

Άρδευση

Όταν οι τριανταφυλλίες αναπτυχθούν, έχουν μεγάλη φυλλική επιφάνεια και καλύπτουν τα διαστήματα μεταξύ των γραμμών φύτευσης, με αποτέλεσμα να χρειάζονται αρκετό νερό.

Οι εβδομαδιαίες ανάγκες της τριανταφυλλιάς σε νερό μπορεί να κυμαίνονται από 5-35m³ νερό/στρ, ανάλογα με την ποικιλία και την εποχή του έτους. Συνήθως, οι ποικιλίες που δεν σχηματίζουν πυκνό φύλλωμα (όπως η *Baccara*) ή είναι πιο κοντές, χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού, ενώ οι υψηλότερες ποικιλίες και οι ποικιλίες με άφθονο φύλλωμα (όπως η *Sonia*) χρειάζονται περισσότερο νερό.

Όταν το έδαφος είναι αμμώδες χορηγούνται ίδιες ποσότητες νερού που δίνονται και σε ένα αργιλώδες έδαφος, όμως στην πρώτη περίπτωση τα ποτίσματα γίνονται συχνότερα και με μικρότερες δόσεις. Συνιστάται να γίνονται τακτικά, ώστε το έδαφος να έχει επάρκεια υγρασίας, γιατί έχει βρεθεί ότι το πότισμα με μεγάλες ποσότητες νερού, κατά μεγάλα χρονικά διαστήματα, κατά τα οποία το έδαφος ξεραίνεται αρκετά, είναι πιθανόν να οδηγήσει στην περιορισμένη ανάπτυξη του φυτού και στο τύφλωμα των οφθαλμών.

14.3.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Το κατάλληλο στάδιο στο οποίο πρέπει να κοπούν τα τριαντάφυλλα, εξαρτάται από την ποικιλία: σε άλλες ποικιλίες τα λουλούδια κόβονται όταν το μπουμπούκι είναι ακόμα πολύ σφικτό και σε άλλες όταν έχει αρχίσει να ανοίγει.

Τα λουλούδια συνήθως κόβονται κάτω από το σημείο έκφυσης του ανθοφόρου βλαστού, κατά το φθινόπωρο και το χειμώνα, ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι συνήθως κόβονται στο πρώτο ή δεύτερο σύνθετο φύλλο (το μέτρημα αρχίζει από το σημείο έκφυσης του ανθοφόρου βλαστού). Αυστηρότερα κόβονται τα λουλούδια, όταν πρέπει να μειωθεί το ύψος του φυτού, ενώ λιγότερο αυστηρά, όταν κάτι τέτοιο μας το επιτρέπει το ύψος του θερμοκηπίου. Επίσης, το κόψιμο μπορεί να γίνεται πάνω ή κάτω από το σημείο έκφυσης του ανθοφόρου βλαστού, ενώ από πειράματα που έχουν γίνει έχει βρεθεί, ότι μεγαλύτερη παραγωγή εξασφαλίζεται αν το κόψιμο γίνεται μία φορά στο δεύτερο φύλλο και μία φορά κάτω από το σημείο έκφυσης του βλαστού, σε συνδυασμό με το τσάκισμα του σύνθετου φύλλου, που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το σημείο τομής.

14.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

14.4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι απαιτήσεις των παραγωγών τριαντάφυλλου στις μέρες μας, για μεγάλες ποσότητες ανθέων, υψηλής ποιότητας και σε συγκεκριμένες εποχές του χρόνου, επιβάλλουν την καλλιέργεια σε θερμοκήπιο υψηλών προδιαγραφών, όπου υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής υδρολίπανσης. Ένα σωστό πρόγραμμα υδρολίπανσης βασίζεται σε εδαφικές αναλύσεις, που πρέπει να γίνονται κάθε δύο-τρεις μήνες, κυρίως σε ότι αφορά το pH και την αλατότητα του εδάφους (Πίνακας 14.4.1), καθώς και σε κατά καιρούς αναλύσεις φύλλων (Πίνακας 14.4.2).

Πίνακας 14.4.1.

Προτεινόμενες συγκεντρώσεις βασικών θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος για καλλιέργεια τριανταφυλλιάς	
Άζωτο	100-150ppm
Φώσφορος	125-250ppm
Κάλιο	65-80meq/100gr
Ασβέστιο	9,7-10,4meq/100gr
Μαγνήσιο	1,4-1,6meq/100gr
pH	5,5-7
Σύνολο διαλυτών αλάτων κάτω από 150 σε αναλογία εδάφους: νερό = 1:2	

Γεωργ.Τεχνολογία '94, Δρ. Μ.Σ.Παπαφωτίου

14.4.2. pH ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Κατάλληλα εδάφη για την καλλιέργεια τριανταφυλλιάς είναι όσα έχουν ελαφρώς όξινη αντίδραση. Το pH πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 5,5-6,3 για άριστα αποτελέσματα. Σε αλκαλικά εδάφη παρατηρούνται ελλείψεις μαγνησίου και σιδήρου στα φυτά.

Το pH του εδάφους εξαρτάται από πολλούς αλληλοεπιδρώντες παράγοντες, αλλά για τον καλλιεργητή οι πιο σημαντικοί είναι η αλατότητα του νερού άρδευσης, η σύσταση του εδάφους και η σύνθεση του διαλύματος λίπανσης.

Νερό με υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου και μαγνησίου (σκληρό νερό) περιέχει επίσης υψηλά ποσοστά διττανθρακικού ιόντος. Κατά συνέπεια, συντελεί με δύο τρόπους στην αύξηση της αλκαλικότητας του εδάφους. Στην περίπτωση αυτή, χρήση λιπασμάτων με όξινη αντίδραση επιβραδύνει την αύξηση του pH, αλλά για καλύτερα αποτελέσματα συνιστάται η προσθήκη οξέων (συνήθως χρησιμοποιούνται φωσφορικό ή νιτρικό οξύ) στο νερό, σε ποσοστά τέτοια ώστε να αντισταθμίζεται η δράση των διττανθρακικών ιόντων. Συχνή χρήση αμμωνιακών λιπασμάτων μειώνουν το pH του εδάφους, ενώ χρήση νιτρικών επιφέρει το αντίθετο αποτέλεσμα.

Έλεγχος του εδαφικού pH επιτυγχάνεται επίσης με περιοδική προσθήκη στο έδαφος σε στερεή μορφή, ασβεστόλιθου ή δολομίτη, όπου χρειάζεται, και αύξηση της περιεκτικότητας του εδάφους σε μαγνήσιο.

Για αύξηση του pH, κατά 0,5-1 μονάδα, χρησιμοποιούνται 200gr/m² ανθρακικού ασβεστίου ή δολομίτη. Για ανάλογη μείωση χρησιμοποιούνται 20gr/m² θείου ή 100-120gr/m² θειικού σιδήρου, κατά προτίμηση το καλοκαίρι.

Η αλατότητα ή η συγκέντρωση διαλυτών αλάτων πρέπει καταρχήν να είναι χαμηλή πριν την εγκατάσταση της φυτείας, τόσο ώστε να επιτρέπει την αναπόφευκτη αύξηση της αλατότητας, που ακολουθεί την απολύμανση του εδάφους.

Μετά την εγκατάσταση της φυτείας, με σωστές λιπάνσεις, η αλατότητα πρέπει να διατηρείται σε μέτρια επίπεδα (συγκέντρωση διαλυτών αλάτων μικρότερη των 150×10^{-5} mhos). Χαμηλή αλατότητα εδάφους όταν τα φυτά βρίσκονται σε παραγωγικό στάδιο συμβάλλει στη μείωση της ελάττωσης του όγκου των ριζών, που συντελείται κατά την περίοδο αυτή.

Μετά το κλάδεμα, κατά την έκπτυξη των οφθαλμών, η αλατότητα μπορεί να αυξηθεί. Σε κάποια προγράμματα λίπανσης εφαρμόζεται λίπανση σε στερεά μορφή αυτή την εποχή, συνήθως με νιτρικό ασβέστιο ή κάλιο, σε δόση 85g/m^2 .

Ο έλεγχος της αλατότητας του εδάφους γίνεται με προσεκτική επιλογή λιπασμάτων, χρήση των κατάλληλων συγκεντρώσεων και περιοδικές εκπλύσεις των αλάτων (ιδιαίτερα το καλοκαίρι) με 50m^3 νερού/στρ, δύο φορές σε διάστημα μιας εβδομάδας.

Πίνακας 14.4.2.

Φυσιολογικά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα τριανταφυλλιάς.	
Άζωτο	3-5%
Φώσφορος	0,2-0,3%
Κάλιο	1,8-3%
Ασβέστιο	1-1,5%
Μαγνήσιο	0,25-0,35%
Ψευδάργυρος	15-50ppm
Μαγγάνιο	30-250ppm
Σίδηρος	30-150ppm
Χαλκός	5-15ppm
Βόριο	30-60ppm

Γεωργ.Τεχνολογία '94, Δρ. Μ.Σ.Παπαφωτίου

14.4.3. ΑΡΧΕΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Η λίπανση που θα εφαρμοστεί σε μία φυτεία τριανταφυλλιάς εξαρτάται από παράγοντες όπως το έδαφος, το νερό άρδευσης, η ποικιλία, από την εποχή του χρόνου, τις καιρικές συνθήκες, την εφαρμογή συμπληρωματικού φωτισμού, το παραγωγικό στάδιο και την ηλικία της καλλιέργειας. Πρέπει μάλιστα, όπως ήδη αναφέρθηκε, να βασίζεται σε τακτικές αναλύσεις εδάφους και φυλλοδιαγνωστικής. Επομένως, γενική συνταγή λίπανσης δεν μπορεί να δοθεί, απλώς παρατίθενται κάποιες γενικές πρακτικές.

Συνήθως πριν την απολύμανση του εδάφους και την εγκατάσταση της φυτείας προστίθεται στο έδαφος οργανική ουσία (κοπριά, τύρφη κλπ) και φώσφορος. Συνιστάται η προσθήκη 10-15 τον/στρ χωνεμένης κοπριάς και 40-60Kg/στρ υπερφωσφορικού λιπάσματος (0-20-0).

Κατά την υδρολίπανση, συνιστάται, σε κάθε άρδευση να δίνονται άζωτο, κάλιο, μαγνήσιο και σίδηρος, ενώ περιοδικά να προστίθεται στο διάλυμα της υδρολίπανσης και τα ιχνοστοιχεία βόριο, χαλκός, μαγγάνιο, μολυβδαίνιο και ψευδάργυρος.

Σημαντικότετος παράγοντας επιτυχούς λίπανσης είναι η ισορροπία των θρεπτικών στοιχείων. Έλλειψη ισορροπίας μπορεί να δημιουργήσει περισσότερα

προβλήματα από ότι έλλειψη ή περίσσεια κάποιων θρεπτικών στοιχείων. Η αναλογία μεταξύ N, P και K, που συνιστάται είναι 1:0,4:1 αντίστοιχα. Προοδευτική αύξηση του αζώτου επιφέρει ευνοϊκά αποτελέσματα στην παραγωγή και το μήκος των στελεχών και μερικώς στη συντήρηση των ανθέων, αλλά έχει δυσμενή επίδραση στην ένταση του χρώματος των πετάλων. Αύξηση του καλίου προκαλεί αύξηση του μήκους των στελεχών, αλλά και ελαφρά μείωση της έντασης του χρώματος των πετάλων. Η αναλογία ανταλλάξιμων ιόντων μαγνησίου-καλίου δεν πρέπει να είναι μικρότερη του 2:1, αντίστοιχα.

Μετά το κλάδεμα και για 15 ημέρες, μέχρι την έκπτυξη των οφθαλμών, μειώνονται τα ποσοστά των λιπαντικών στοιχείων στο διάλυμα υδρολίπανσης. Στη συνέχεια, αυξάνονται μέχρι πριν την εποχή της συγκομιδής, οπότε και πάλι μειώνονται, για να πέσει η αλατότητα του εδάφους και κατά συνέπεια να περιοριστεί η απώλεια ριζικού συστήματος που παρατηρείται κατά αυτό το στάδιο.

14.4.4. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ

Αζωτο

Όπως τα περισσότερα φυτά, και η τριανταφυλλιά, απορροφά τις μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου με τη μορφή νιτρικών αλάτων. Κατά τη βασική λίπανση, πριν την εγκατάσταση της φυτείας, δεν ενσωματώνεται αζωτο στο έδαφος. Η υδρολίπανση με κάθε πότισμα θεωρείται ο καλύτερος τρόπος λίπανσης. Η συγκέντρωση του αζώτου στο νερό του ποτίσματος πρέπει να είναι 160-200ppm. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η εφαρμογή συμπληρωματικού φωτισμού απαιτεί αύξηση του αζώτου στα 300ppm. Πηγές αζώτου είναι το νιτρικό κάλιο, η νιτρική αμμωνία, το νιτρικό ασβέστιο και η θειική αμμωνία.

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας αζώτου εμφανίζονται πρώτα στα γηραιότερα τμήματα του φυτού. Τα φύλλα γίνονται ανοικτοπράσινα έως κίτρινα και παραμένουν στο φυτό. Μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης, οι οφθαλμοί δεν αναπτύσσονται κανονικά, τα στελέχη είναι αδύναμα και ατρακτοειδή, τα άνθη συχνά είναι μικρά και έχουν άτονο χρώμα πετάλων.

Σε περιπτώσεις περίσσειας αζώτου τα νεαρά φύλλα γίνονται χλωρωτικά και οι οφθαλμοί δεν εκπτύσσονται. Επίσης εμφανίζεται ταχύτατη φυλλόπτωση των παλιών φύλλων, χωρίς να έχουν κιτρινίσει. Πιθανόν να χρειαστεί κορυφολόγημα, ώστε να διατηρηθεί επαρκές φύλλωμα στα φυτά. Ίδια συμπτώματα μπορεί να προκληθούν από τοξικότητα θείου, φυτοφαρμάκων, ρύπανση του περιβάλλοντος ή περιορισμό του ριζικού συστήματος.

Φώσφορος

Ο φώσφορος προστίθεται συνήθως κατά τη βασική λίπανση πριν την εγκατάσταση της φυτείας, σε δόσεις 40-60g/m² (χρησιμοποιείται υπερφωσφορικό λίπασμα 0-20-0). Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας προστίθεται κατά καιρούς στο έδαφος ή με διαφυλλικές λιπάνσεις, αν παρατηρηθούν συμπτώματα τροφοπενίας.

Στην περίπτωση τροφοπενίας φωσφόρου, τα παλιά φύλλα έχουν χρώμα μουντό, πράσινο-γκρίζο και πέφτουν χωρίς να κιτρινίσουν. Επίσης επιβραδύνεται η ανάπτυξη των οφθαλμών.

Κάλιο

Το κάλιο δίνεται, όπως και το άζωτο, με υδρολίπανση σε κάθε πότισμα. Τα βασικά επίπεδα του καλίου στο διάλυμα είναι περίπου 150ppm. Η συνήθης πηγή καλίου και αζώτου είναι το νιτρικό κάλιο. Σαν πηγή καλίου χρησιμοποιείται και το

θεικό κάλιο ή το χλωριούχο κάλιο. Προτιμάται το θεικό κάλιο λόγω μικρότερης αύξησης της αλατότητας του εδάφους και μικρότερης τοξικότητας σε σχέση με το χλωριούχο κάλιο.

Σε περίπτωση έλλειψης καλίου, η περιφέρεια του ελάσματος των παλιών φύλλων αρχικά κιτρινίζει και στη συνέχεια γίνεται καφέ. Μερικές φορές τα φύλλα γίνονται ιώδη. Οι νεαροί βλαστοί παραμένουν κοντοί και σκληραίνουν, ενώ συχνά πέφτουν τα μπουμπούκια (Εικόνα 14.4.1).

Εικόνα 14.4.1



Ασβέστιο

Όταν εμφανιστούν συμπτώματα τροφοπενίας ασβεστίου προστίθεται στο έδαφος ανθρακικό ασβέστιο ή θειικό ασβέστιο (γύψος) σε ποσότητα 100-200Kg/στρ. Σε περίπτωση που υπάρχει και έλλειψη μαγνησίου, μέρος του ασβεστούχου λιπάσματος αντικαθίσταται από δολομίτη ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$).

Σε περίπτωση έλλειψης ασβεστίου, παρατηρείται νέκρωση της νέας βλάστησης, φυλλόπτωση και πολλές νεκρές ρίζες. Τα ίδια συμπτώματα προκαλεί και η τροφοπενία ψευδαργύρου.

Μαγνήσιο

Προστίθεται στο βασικό υδατικό διάλυμα της υδρολίπανσης σε κάθε πότισμα. Σε αλκαλικά εδάφη συχνά εμφανίζεται έλλειψη μαγνησίου, οπότε προστίθενται 30-40gr/m² θειικού μαγνησίου. Αν παρατηρηθεί έλλειψη σε όξινα εδάφη προστίθεται δολομίτης, σε δόση μέχρι 200gr/m².

Η τροφοπενία μαγνησίου παρουσιάζεται στα παλιά φύλλα τα οποία γίνονται χλωρωτικά (κίτρινα ανάμεσα στα νεύρα). Τα φυτά παραμένουν νάνα. Σχηματίζονται μεγάλες, άσπρες νεκρωτικές περιοχές στα παλιά φύλλα, συμμετρικά διατεταγμένες δεξιά και αριστερά του κεντρικού νεύρου των φυλλαρίων ανάμεσα στα δευτερεύοντα νεύρα.

Σίδηρος

Ο σίδηρος προστίθεται ως χηλικός σίδηρος στο βασικό διάλυμα υδρολίπανσης και παρέχεται σε κάθε πότισμα. Έλλειψη σιδήρου μπορεί να παρατηρηθεί όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου στο έδαφος ή όταν το pH του εδάφους είναι υψηλό (αλκαλικά εδάφη).

Στην τροφοπενία σιδήρου εμφανίζονται συμπτώματα μεσονεύριας χλώρωσης στα νέα φύλλα και κοντό ριζικό σύστημα (Εικόνα 14.4.2).

Εικόνα 14.4.2



Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο προστίθεται περιοδικά στο διάλυμα υδρολίπανσης. Σε περίπτωση έλλειψης του στοιχείου αυτού, οι μεσονεύριες περιοχές των νεαρών φύλλων είναι κίτρινες, όπως και τα κύρια νεύρα, αλλά κάποια μικρά νεύρα παραμένουν πράσινα (Εικόνα 14.4.3).

Σε περίπτωση περίσσειας μαγγανίου, εμφανίζονται μικρές μαύρες κηλίδες στα παλιά φύλλα. Ταυτόχρονα μπορεί να υπάρχουν και τα συμπτώματα της τροφопενίας σιδήρου, γιατί περίσσεια μαγγανίου στο έδαφος παρεμποδίζει την απορρόφηση σιδήρου από τις ρίζες.

Εικόνα 14.4.3.



Βόριο

Το βόριο προστίθεται περιοδικά στο διάλυμα υδρολίπανσης με τη μορφή βόρακα.

Η έλλειψη αυτή χαρακτηρίζεται από σταμάτημα της ανάπτυξης ή ξήρανση των νεαρών βλαστών χωρίς την εμφάνιση χλώρωσης. Οι οφθαλμοί τους νεκρώνονται, τα φύλλα δεν αναπτύσσονται ή είναι παραμορφωμένα και τα μεσογονάτια διαστήματα είναι κοντά. Τυπικό σύμπτωμα των νεαρών βλαστών, με ή χωρίς μπουμπουκί, είναι η μορφή σκούπας λόγω πολλών διακλαδώσεων.

Η περίσσεια βορίου εμφανίζεται με ξηρές οδοντώσεις στα φυλλάρια των παλιών φύλλων, όπου ο νεκρός ιστός χωρίζεται από τον πράσινο με ένα ευδιάκριτο ροζ περίγραμμα. Συχνά αναπτύσσονται πάντα στα παλιά φύλλα ακανόνιστες κηλίδες, καφέ αρχικά που στη συνέχεια ξηραίνονται και ακολουθεί φυλλόπτωση.

Χαλκός

Προστίθεται περιοδικά στο διάλυμα υδρολίπανσης, σαν θεικός χαλκός. Έμμεσα παρέχεται και με διάφορα μυκητοκτόνα.

Στην τροφοπενία χαλκού, οι νεαροί βλαστοί χωρίς να εμφανίζουν χλώρωση συχνά ξηραίνονται ή σκληραίνουν. Τα νεαρά φύλλα εμφανίζουν περιφερειακή χλώρωση. Το κορυφαίο μερίστωμα νεκρώνεται, με αποτέλεσμα την έκπτυξη πολλών μικρών πλάγιων βλαστών. Τα συμπτώματα συγγέονται με αυτά της τροφοπενίας βορίου.

Ψευδάργυρος

Προστίθεται περιοδικά στο διάλυμα υδρολίπανσης σαν θεικός ψευδάργυρος. Όπως και ο χαλκός τροφοδοτείται έμμεσα στα φυτά και με διάφορα μυκητοκτόνα.

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας αυτής είναι ίδια με αυτά της τροφοπενίας ασβεστίου.

Σε περιπτώσεις τοξικότητας ψευδαργύρου, στα παλιά φύλλα εμφανίζονται υδαρείς περιοχές κατά μήκος του κεντρικού ή άλλων κύριων νεύρων. Οι περιοχές αυτές παραμένουν πράσινες, ενώ το υπόλοιπο φύλλο αρχικά κιτρινίζει, στη συνέχεια γίνεται καφέ και τελικά πέφτει, αφού γίνει ολόκληρο καφέ.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο τέλος αυτής της πτυχιακής εργασίας, θα πρέπει πράγματι να θυμίσουμε, ότι η λίπανση στοχεύει στην αύξηση και διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους και στη θρέψη των φυτών, αναπληρώνοντας τις απώλειες των θρεπτικών στοιχείων τα οποία απομακρύνονται από το έδαφος με τη συλλογή των προϊόντων. Εάν δεν εφαρμοζόταν η λίπανση θα οδηγούμασταν σε μια βαθμιαία θρεπτική εξασθένηση, υποβάθμιση των καλλιεργούμενων εδαφών, καταστρέφοντας τη γονιμότητα του εδάφους που αποτελεί βασική πηγή για την ισορροπία του περιβάλλοντος.

Από την άλλη πλευρά, είναι πλέον γνωστό ότι σε συγκεκριμένες συνθήκες, η λίπανση μπορεί να προκαλέσει ζημιές στο περιβάλλον. Κάθε υπερβολική λίπανση πλήττει τις πηγές που χρειάζονται για την παραγωγή λιπασμάτων (οργανικές ουσίες, ανόργανα ορυκτά, ενέργεια κλπ) και συνεπώς έχει αρνητικές επιδράσεις στην ισορροπία του περιβάλλοντος. Επίσης, με τις υπερβολικές λιπάνσεις ή με τη μη ορθολογική χρήση, εκτός χρόνου και με τρόπο ανορθόδοξο, μέρος των θρεπτικών στοιχείων μπορεί να χαθεί από το έδαφος και να καταλήξει σε άλλους χώρους (ποταμούς, λίμνες, θάλασσα), με αποτέλεσμα τη μόλυνσή τους.

Για τους παραπάνω λόγους, είναι αναγκαίο να πραγματοποιούμε μία λίπανση που να σέβεται το περιβάλλον, χορηγώντας μόνο της απαραίτητες για την καλλιέργεια δόσεις και αποφεύγοντας κάθε αλόγιστη χρήση. Τέλος, θα πρέπει οι δόσεις των λιπασμάτων να προσαρμόζονται στις αποδόσεις των καλλιεργειών και στη γονιμότητα του εδάφους, με κύριο πάντα γνώμονα τις αναλύσεις του εδάφους και των φυτών.

Σύμφωνα με τους πιο πάνω «κανόνες», μπορούν εύκολα να συνυπάρξουν η απαίτηση μιας αποδοτικής θερμοκηπιακής καλλιέργειας με τον επιβαλλόμενο σεβασμό στο περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bennett W.F., 1993. Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants. APS PRESS Minnesota.
- Boln H.L. B.L. McNeal and G.A. O' Connor, 1985. Soil Chemistry. John Wiley, N.York.
- Casalicchio G., 1988. Σωστή χρήση λιπασμάτων. Γεωργική τεχνολογία, Νοέμβριος 1988.
- Ciro Ciufolini, 1979. Λαχανοκομία – κηπευτική, γενική και ειδική. Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα 1979.
- Foth H.D. and B.G. Ellis, 1985. Soil Fertility. John Wiley, N.York.
- Gigliola Magnini, 1986. Η τριανταφυλλιά. Έκδοση 1986.
- Giorgio Sitta, 1984. Λαχανικά και φρούτα στο θερμοκήπιο, τεχνική καλλιέργειας και φυτοπροστασία. Εκδόσεις Εκδοτική Αγροτεχνική, Ιούνιος 1984.
- Robinson, 1983. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants Volume 1. Principles. General Editor I.B.D. Robinson, 1983
- Roorda van Eysigna JPNL, Smilde KW, 1981. Nutritional disorders in glasshouse tomatoes, cucumber and lettuce. Wageningen 1981 – C.A.P.D.
- Scaife A. and Turner M. (eds), 1983. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants Volume 2. Vegetables. MAFF/AFRC, 1983.
- Weir R.G., Cresswell G.C., 1993. Plant Nutrient Disorders. 3. Vegetables crops. INKATA PRESS.
- Winsor G. and Adams P. (eds), 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants Volume 3. Glasshouse Crops. MAFF/AFRC, 1987.
- Αγάθος Ν., 1987. Οργανική λίπανση, Γεωργική τεχνολογία, τεύχος 41, 1987.
- Αγάθου Νικ. Σύγχρονη πρακτική λιπασματολογία. Εκδόσεις Σπύρου Αθήνα.
- Αναλογίδης Δ., 1995. Τα γεωργικά λιπάσματα. Ορθολογική Λίπανση καλλιεργειών, Αφιέρωμα, Γεωργία-Κτηνοτροφία, Δεκέμβριος 1995.
- Ασημάδης Σ., 1995. Καλλιέργεια της τομάτας. Γεωργία και Ανάπτυξη, Μάρτιος-Απρίλιος 1995.
- Βελέντζας Δ., 1989. Ασθένειες και εχθροί των λαχανικών, Συμβολή στην προσπάθεια για την αντιμετώπισή τους. Φυτοπροστασία-Λίπανση, εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία, Ιούλιος 1989.
- Γραφιαδέλλη Μ., 1987. Σύγχρονα θερμοκήπια. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη 1987.
- Δημητράκη Κ.Γ., 1987. Πρακτική λαχανοκομία. Εκδόσεις Ποταμίτη, Αθήνα 1987.
- Δημητράκη Κ.Γ., 1998. Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα 1998.
- Δρίσης Δ., 1995. Σύγχρονες αντιλήψεις λίπανσης. Οδηγός λίπανσης, εκδόσεις Ζευς, Αθήνα 1995.
- Ζαχαρόπουλου Ιγν., Ανθοκομία –Ανθοτεχνική, Γενική και Ειδική. Εκδόσεις Ψυχάλου.
- Θερίος Ι., 1986. Σημειώσεις Θρέψης φυτού και Λιπασμάτων. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων ΑΠΘ 1986.
- Καλτσίκης, Τσιτσιάς, Χολέβας, Χουλιαράς, 1987. Εδαφολογία και θρέψη των φυτών. Β' τάξη ΕΠΛ. ΟΕΔΒ 1987.
- Καπότης Γ., 1996. Πολλαπλασιασμός ανθοκομικών φυτών, σημειώσεις εργαστηρίου. ΤΕΙ Μεσολογγίου, Μεσολόγγι 1996.

- Καπότης Γ., 1996. Σημειώσεις Ανθοκομία Ι, ΤΕΙ Μεσολογγίου, Μεσολόγγι 1996.
- Καρατάγλης Σ., 1995. Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις Art of text, Θεσσαλονίκη 1995.
- Καραταράκη Αγ., 1987. Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος 42, 1987.
- Κατερίνης Στ., 1995. Σύγχρονα υβρίδια και εξοπλισμός για προϊόντα ποιότητας. Κηπευτικά '96, Υβρίδια και ποικιλίες στην ελληνική αγορά, 1995. Εκδόσεις γεωργική τεχνολογία, Δεκέμβριος 1995.
- Καυγά Α., 1998. Σημειώσεις εργαστηρίου Ανθοκομίας ΙΙ, ΤΕΙ Μεσολογγίου, Μεσολόγγι 1998.
- Καυγά Αγγ., 1997. Σημειώσεις ανθοκομίας ΙΙ. Μεσολόγγι 1997.
- Κιούση Γ., Κουτέπα Ν., Ταμβάκη Ν., 1992. Εργαστήριο Ανθοκομίας – Κηποτεχνίας, τεύχος 1^ο. Εκδόσεις Ευγενίδιου Ιδρύματος, Αθήνα 1992.
- Κόκας Γ. και Κωστένελος Γ., 1994. Λίπανση της γαριφαλιάς. Λίπανση-Θρέψη, Αφιέρωμα 1994. εκδόσεις γεωργική τεχνολογία, Ιανουάριος 1994.
- Κορνάκος Ι., 1979. Τεχνική της καλλιέργειας της τομάτας σε θερμοκήπιο. Πάτρα 1979.
- Κουκουλάκης Π.Χ., 1986. Η εντατική λίπανση με κάλι της τομάτας και αγγουριάς σε θερμοκήπια με πλαστική κάλυψη στη βόρειο Ελλάδα. Συμπόσιο Καλίου, Ελληνική Εδαφολογική Εταιρία, Αθήνα 1986.
- Κουκουλάκης Π.Χ., Παπαδόπουλος Α.Η., Σιμώνης Α.Δ., Παπαδόπουλος Φ.Η., 1993. Μοντέλο συμβουλευτικής λίπανσης των υπό κάλυψη κηπευτικών με χρήση Η/Υ. 4^ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο «Εδαφος – Περιβάλλον», Έδεσσα 6-9 Μαΐου 1992. Πρακτικά τόμος Β. Ελληνική εδαφολογική εταιρία, Θεσσαλονίκη 1993.
- Κουκουλάκης Πρ., 1988. Έδαφος θερμοκηπίων – παράγοντες που επηρεάζουν τη λίπανση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Δημοσίευση από το Περιοδικό Γεωργική Τεχνολογία, Φεβρουάριος 1988.
- Κουκουλάκης Πρ., 1994. Λίπανση της τομάτας θερμοκηπίου. Γεωργική Τεχνολογία, Μάρτιος 1994.
- Κωνσταντοπούλου Ε., 1997. Σημειώσεις εργαστηρίου Λαχανοκομίας ΙΙΙ. Μεσολόγγι 1997.
- Λιναρδάκης Δ., 1985. Η ανόργανος διατροφή των φυτών. ΕΛΠΕΚΑ Αθήνα 1985. Στα πλαίσια του σεμιναρίου με τίτλο «ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ».
- Μαλαθράκης Ν.Ε., 1984. Ασθένειες φυτών στα θερμοκήπια. Ηράκλειο 1984.
- Μαρκάκης Κ., 1988. Καλλιέργεια του πεπονιού. Γεωργική Τεχνολογία, Μάιος 1988.
- Μαρκάκης Κ., 1994. Λίπανση Κηπευτικών. Λίπανση-Θρέψη, Αφιέρωμα 1994. εκδόσεις γεωργική τεχνολογία, Ιανουάριος 1994.
- Μαυρογιαννόπουλου Γ., 1994. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 1994.
- Μπλαχούρα Χρ., 1997. Ανθοκομία ΙΙ, εργαστηριακές ασκήσεις. Μεσολόγγι 1997.
- Μπουράνης Δ., 1992, Εργαστηριακές ασκήσεις ανόργανης διατροφής φυτών, ΓΠΑ Αθήνα 1992.
- Μπράτης Κ., 1995. Λιπάσματα για υδρολίπανση. Λίπανση-θρέψη, Αφιέρωμα 1995. Γεωργική Τεχνολογία, Φεβρουάριος 1995.
- Νούση Ι.Κ., 1998. Ανθοκομία – Κηποτεχνία. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 1998.
- Νούσης Ι., 1984. Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Μπούκας, Αθήνα 1984.
- Ολύμπιος Χρ., 1994. Στοιχεία γενικής λαχανοκομίας, ΓΠΑ, Αθήνα 1994.

- Ολύμπιου Χρ., 1994. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο. Αθήνα 1994.
- Παναγιωτόπουλος Λ., 1990. Λίπανση κηπευτικών με το σύστημα ποτίσματος κατά σταγόνες, Γεωργία-Κτηνοτροφία 1990.
- Παναγιωτόπουλος Λ., 1995. Ενδεικτικά προγράμματα υδρολίπανσης. Λίπανση-θρέψη, Αφιέρωμα 1995. Γεωργική Τεχνολογία, Φεβρουάριος 1995.
- Παναγόπουλος Χ.Γ., 1982. Ασθένειες λαχανικών. Αθήνα 1982.
- Πανάγος Σ., 1989. Εφαρμογή της οργανικής λίπανσης στις σύγχρονες καλλιέργειες. Γεωργική Τεχνολογία, Ιανουάριος 1989.
- Παπαδάκης Γ., 1994. Έδαφος και θρεπτικά στοιχεία. Έκδοση Παναγροτικής, Κρήτη 1994.
- Παπανικολάου Ευθ. και Χάρδας Γ., 1995. Δειγματοληψία εδαφών και φυτών για σωστή συμβουλευτική λίπανση. Ορθολογική Λίπανση καλλιεργειών, Αφιέρωμα, Γεωργία-Κτηνοτροφία, Δεκέμβριος 1995.
- Παπαφατίου Μ., 1994. Λίπανση της τριανταφυλλιάς. Λίπανση-Θρέψη, Αφιέρωμα 1994. εκδόσεις γεωργική τεχνολογία, Ιανουάριος 1994.
- Πιστόλης Λ., 1994. Στοιχεία θρέψης φυτών. Λίπανση-Θρέψη, Αφιέρωμα 1994. εκδόσεις γεωργική τεχνολογία, Ιανουάριος 1994.
- Πολυζόπουλου Ν., 1976. Εδαφολογία. Θεσσαλονίκη 1976.
- Σιμώνης Α.Δ., 1981. Γονιμότητα εδάφους και μέθοδοι εκτίμησής της. Ανάλυση φυτικών ιστών. Σημειώσεις φοιτητών ΑΓΣΑ.
- Σπάρτη Ν. και Καλτσίκη Π., 1985. Ανθοκηπευτικές καλλιέργειες. Εκδόσεις Ευγενίδιου Ιδρύματος, Αθήνα 1985.
- Τσαπικούνης Φ., 1995. Θρέψη – Λίπανση των φυτών. Μέρος Α': έδαφος – νερό, Βάρδα 1995.
- Τσαπικούνης Φ., 1997. Θρέψη λίπανση των φυτών, μέρος Α και Β. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 1997.
- Τσιτσία Κ., 1995. Εδαφολογία. ΤΕΙ Λάρισας, εκδόσεις ΟΕΔΒ, Αθήνα 1995.
- Τσιτσία Κ., 1996. Λιπασματολογία. ΤΕΙ Λάρισας, εκδόσεις ΟΕΔΒ, Αθήνα 1996.
- Τυροβολά Ουρ., 1986. Καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος 33-1986.