

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ.

ΘΕΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ (ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΝΕΡΟ 1:2 κ.ό.) ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ, ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΜΕ ΤΗΣ ΠΑΣΤΑΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕ ΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ ΒΙΚΤΩΡ

ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΜΑΙΟΣ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | Σελίδες |
|--|-----------|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ..... | 1 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 2 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1..... | 4 |
| ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ..... | 4 |
| 1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ..... | 6 |
| 1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ..... | 7 |
| 1.2.1. Μεγαλόκαρπες ποικιλίες (υβρίδια)..... | 8 |
| 1.2.3. Μικρόκαρπες ποικιλίες (υβρίδια)..... | 10 |
| 1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ..... | 11 |
| 1.3.1. Οικολογικές απαιτήσεις..... | 11 |
| 1.4. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ..... | 15 |
| 1.4.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ..... | 15 |
| 1.4.2. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ..... | 15 |
| 1.4.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ..... | 16 |
| 1.4.4. ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΕΙΣ..... | 17 |
| 1.4.5. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ..... | 17 |
| 1.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ..... | 18 |
| 1.6. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ..... | 27 |
| 1.6.1. Βασική λίπανση..... | 27 |
| 1.6.2. Επιφανειακή λίπανση..... | 27 |
| 1.6.3. Υδρολίπανση..... | 28 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2..... | 30 |
| ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ..... | 30 |
| 2.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ..... | 33 |
| 2.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ..... | 34 |
| 2.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ..... | 38 |
| 2.3.1. Οικολογικές απαιτήσεις..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ..... | 40 |
| 2.4.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ..... | 40 |
| 2.4.2. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ..... | 40 |
| 2.4.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ..... | 40 |
| 2.4.4. ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΕΙΣ..... | 42 |
| 2.4.5. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ..... | 42 |
| 2.5. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ..... | 44 |
| 2.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ..... | 45 |
| 2.7. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ..... | 59 |
| | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3..... | 61 |
| ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ..... | 61 |
| 3.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ..... | 64 |
| 3.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ..... | 66 |
| 3.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ..... | 69 |
| 3.3.1. Οικολογικές απαιτήσεις..... | 69 |
| 3.4. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ..... | 71 |
| 3.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ..... | 71 |
| 3.6. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ..... | 78 |
| 3.6.1. Βασική λίπανση..... | 78 |
| 3.6.2. Απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία..... | 79 |
| | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4..... | 80 |
| ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΠΡΟΣΛΗΨΗ – ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ..... | 80 |
| 4.1. Γενικά..... | 80 |
| 4.2. ΑΖΩΤΟ..... | 82 |
| 4.3. ΦΩΣΦΟΡΟΣ..... | 85 |
| 4.4. ΚΑΛΙΟ..... | 88 |
| 4.5. ΑΣΒΕΣΤΙΟ..... | 91 |
| 4.6. ΜΑΓΝΗΣΙΟ..... | 93 |
| 4.7. ΘΕΙΟ..... | 97 |
| 4.8. ΧΛΩΡΙΟ..... | 97 |

| | |
|--|------------|
| 4.9. ΝΑΤΡΙΟ..... | 98 |
| 4.10. ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (γενικά)..... | 98 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5..... | 99 |
| ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ..... | 99 |
| 5.1. Γενικά..... | 99 |
| 5.2. Ιστορικά στοιχεία – τεχνική υδρολίπανσης στην Ελλάδα..... | 103 |
| 5.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ..... | 104 |
| 5.4. Υδρολίπανση με υδρολιπαντήρα..... | 108 |
| 5.5. Υδρολίπανση με δοσομετρητές..... | 109 |
| 5.6. Το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα – ο ρόλος τους στην τεχνική της υδρολίπανσης..... | 113 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6..... | 114 |
| ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ..... | 114 |
| 6.1. Στόχοι του πειράματος..... | 114 |
| 6.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ..... | 118 |
| 6.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ..... | 121 |
| 6.3.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΜΕ ΤΗΣ ΠΑΣΤΑΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ..... | 121 |
| 6.3.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΕΔΑΦΟΣ-ΝΕΡΟ 1 : 2 ΜΕ ΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ..... | 125 |
| 6.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 129 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 132 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος "Marie Curie host fellowships for transfer of knowledge" με τίτλο "Sustainable fertigation techniques for vegetable production in Greece". Ανταποκρίνεται στην μέθοδο της υδρολίπανσης, δηλαδή τη διοχέτευση των θρεπτικών στοιχείων (λιπασμάτων) μέσω των δικτύων άρδευσης στην περιοχή του ενεργού ριζικού συστήματος των φυτών. Βασίζεται στην εφαρμογή μοντέλου λίπανσης, εκχύλισμα εδάφους σε νερό 1:2 κ.ό., (σε δύο μέρη νερού προσθήκη ενός μέρους χώματος μέχρι να αυξηθεί ο συνολικός όγκος σε τρία μέρη), σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριάς, τομάτας και πιπεριάς.

Το μοντέλο αυτό της υδρολίπανσης έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο Wageningen της Ολλανδίας. Επίσης διερευνήθηκε η συσχέτιση των αποτελεσμάτων εκχύλισης των δειγμάτων του εδάφους σε νερό, με της πάστας κορεσμού και με την θρεπτική κατάσταση των καλλιεργειών. Σκοπός της εφαρμογής αυτού του μοντέλου υδρολίπανσης είναι να διερευνηθεί η συσχέτιση των αποτελεσμάτων της ηλεκτρικής αγωγιμότητας E.C., του pH και των συγκεντρώσεων των διαφόρων υδατοδιαλυτών στοιχείων στο εκχύλισμα εδάφους σε νερό 1:2 κ.ό. και στη πάστα κορεσμού με την θρεπτική κατάσταση των φυτών. Για το πείραμα επιλέχθηκε η περιοχή της Κυπαρισσίας που βρίσκεται στη Μεσσηνία, νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου καθώς παρέχει ευνοϊκό και κατάλληλο κλίμα. Αποτελείται από το θεωρητικό και το πειραματικό μέρος.

Στο θεωρητικό μέρος αναφέρονται τα εξής: η βοτανική περιγραφή των καλλιεργειών (αγγουριάς, τομάτας και πιπεριάς), τα στοιχεία αυτών των καλλιεργειών όπως οι οικολογικές απαιτήσεις και η καλλιεργητικές τεχνικές, οι εντομολογικοί εχθροί και ασθένειες αυτών των καλλιεργειών καθώς και οι τεχνικές υδρολίπανσης των κηπευτικών. Στο πειραματικό μέρος αναφέρονται τα εξής: οι στόχοι του πειράματος, τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και τα αποτελέσματα-συζήτηση, τα οποία αναφέρονται στη συσχέτιση των αποτελεσμάτων της εκχύλισης του εδάφους σε νερό με της πάστας κορεσμού και στη συσχέτιση των αποτελεσμάτων της συγκέντρωσης των ιόντων στο εκχύλισμα έδαφος-νερό 1:2 με την θρεπτική κατάσταση των φυτών. Τέλος αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα σχήματα και τους πίνακες.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο είναι ένας δυναμικός παράγοντας τα γεωργίας γιατί μπορεί να εξασφαλίσει υψηλό εισόδημα για τους παραγωγούς. Στη χώρα μας τα προϊόντα που παράγονται στο θερμοκήπιο συμπληρώνουν αυτά που παράγονται στον ανοιχτό αγρό, κυρίως σε εποχή που αυτά δεν μπορούν να καλλιεργηθούν λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών στην ύπαιθρο.

Η καλλιέργεια των φυτών στο θερμοκήπιο παρέχει τη δυνατότητα της προγραμματισμένης και με προβλέψιμα αποτελέσματα παραγωγής, επειδή μας δίνεται η δυνατότητα να τροποποιούμε ή να ρυθμίζουμε τους παράγοντες του περιβάλλοντος που έχουν σχέση με την ανάπτυξη των φυτών.

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες παρουσιάζονται παρουσιάζονται πολλές διαφοροποιήσεις και προβλήματα όσο αφορά τις συνθήκες της καλλιέργειας (έλεγχος του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, χρήση των λιπασμάτων και επιλογή καλύτερης ποικιλίας). Επίσης στο θερμοκήπιο είναι δυνατό να εφαρμόζουμε καλύτερα τις αρχές της φυτοπροστασίας χωρίς όμως α γίνεται απόλυτη εξάλειψη των εχθρών και των ασθενειών. Μπορούμε να ρυθμίσουμε την θερμοκρασία, την υγρασία, το είδος και τη γονιμότητα του υποστρώματος ικανοποιώντας όσο το δυνατόν καλύτερα τις απαιτήσεις των φυτών. Ακόμη κρίσιμοι παράγοντες για την παραγωγή αποτελούν η εφαρμογή των λιπασμάτων και του νερού. Με την μέθοδο της υδρολίπανσης επιτρέπεται η διοχέτευση των θρεπτικών στοιχείων (λιπασμάτων) μέσω των δικτύων άρδευσης στην περιοχή του ενεργού ριζικού συστήματος των φυτών, εξασφαλίζοντας καλύτερη διανομή των λιπαντικών στοιχείων.

Η θρέψη των φυτών εξαρτάται από ορισμένα χημικά στοιχεία, τα οποία είναι απαραίτητα στο μεταβολισμό και την ανάπτυξή τους. Ένα διεθνές συνέδριο ειδικών επιστημόνων το 1955, αναφέρει ότι για την ανάπτυξη των φυτών είναι απαραίτητα, από τα 90 χημικά στοιχεία που έχουν βρεθεί, μόνο τα 16 (ο άνθρακας, το υδρογόνο, το άζωτο, το θείο, ο φώσφορος, το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, το βόριο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το μολυβδαίνιο και το χλώριο (Viets, 1977).

Τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά συστατικά μπορεί να διαιρεθούν σε δύο μεγάλες ομάδες: τα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία. Τα μακροστοιχεία απαιτούνται

σε μεγάλες ποσότητες και είναι: C, O, N, K, Ca, F, Mg, S. Ενώ τα ιχνοστοιχεία απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες ή ίχνη και είναι: Fe, Cl, Cu, Mn, Zn, Mo, B.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ

Γενικά

Η αγγουριά *Cucumis sativus* L., της οικογένειας **Cucurbitaceae**.

Η αγγουριά (*Cucumis sativus* L.) διαφέρει από τα άλλα κολοκυνθοειδή, γιατί είναι το μόνο είδος του γένους *Cucumis* με $2n = 2x = 14$ χρωμοσώματα. Άλλα είδη του γένους *Cucumis* έχουν $x = 12$ χρωμοσώματα. Καλλιεργούνται κυρίως διπλοειδείς ποικιλίες.

Η αγγουριά έχει μελετηθεί γενετικά περισσότερο από κάθε άλλο κολοκυνθοειδές και μάλιστα έχουν διευκρινιστεί κάπου 55 θέσεις γόνων. Αυτές περιλαμβάνουν γόνους που ελέγχουν τις συνήθειες του φυτού, την του φύλου, τη γονιμότητα, την καρπόδεση, τον τύπο του καρπού, το άρωμα, την αντοχή στις ασθένειες (ιώσεις, κλαδοσπόριο).

Ακόμη έχει διευκρινιστεί μια ενδιαφέρουσα κατηγορία γόνων, που συχνά υπάρχει στα κολοκυνθοειδή και είναι υπεύθυνη για την παραγωγή cucurbitacins (terpene compounds) που προκαλούν την πικρή γεύση στα φύλλα και τους καρπούς. Σημαντικό στο θέμα αυτό είναι, ότι μια μετάλλαξη χωρίς cucurbitacins έδωσε τη δυνατότητα στους γενετιστές να δημιουργήσουν ποικιλίες και υβρίδια με καρπούς χωρίς πικρή γεύση. Εν τούτοις, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παρουσία cucurbitacins καθιστά τα φυτά ανθεκτικά σε μερικά έντομα, ενώ άλλα έντομα προτιμούν την παρουσία cucurbitacins.

Είναι φυτό θερμής εποχής και ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό. Καλλιεργείται για τον καρπό του, που καταναλώνεται άγουρος, νωπός για σαλάτες και σαν ορεκτικό. Υπάρχουν ποικιλίες αγγουριάς κατάλληλες για τουρσί.

Καταγωγή – διάδοση – καλλιέργεια του αγγουριού στην Ελλάδα

Η αγγουριά πιστεύεται ότι είναι φυτό ενδογενές των Ινδίων. Η απόδειξη είναι μάλλον δύσκολη, γιατί η αγγουριά ποτέ δε βρέθηκε στην άγρια μορφή της. Έχουν βρεθεί στην Ινδία και σε άλλες γειτονικές χώρες, φυτά με μεγάλη ποικιλομορφία όσον αφορά τα χαρακτηριστικά βλάστησης, το μέγεθος του καρπού, το σχήμα και το

εξωτερικό του χρώμα. Πέραν αυτών, έχει βρεθεί να αυτοφύεται στις παρυφές των Ιμαλαΐων ένα μικρό, πικρό αγγούρι που φέρει αραιά και σκληρά αγκάθια, *Cucumis hardwickii*, στενός συγγενής και πολύ πιθανόν να είναι ο πρόγονος της καλλιεργούμενης αγγουριάς. Ο De Candolle 1882, (από Whitaker and Bemis, 1976) πίστευε ότι το αγγούρι καλλιεργούνταν στις Ινδίες 3.000 π.Χ. Εάν αυτό είναι αλήθεια, τότε η αγγουριά είναι ένα από τα παλιά "εξοικειωμένα" λαχανικά με παράλληλη ηλικία με μερικά από τα δημητριακά. Πάντως, υπολείμματα του φυτού έχουν βρεθεί σε αρχαίους αιγυπτιακούς τάφους.

Στην Ελλάδα, αναφέρεται ότι υπήρχε από αρχαιοτάτων χρόνων. Ο Θεόφραστος, με το όνομα "Σίκυος" ή "Σίκυς", περιγράφει 3 ποικιλίες. Η λαχανοκομική και πολλές φορές η θεραπευτική του ιδιότητα εκτιμήθηκε πολύ από τους αρχαίους και σήμερα, εκτός από την κατανάλωσή το ως τροφή, χρησιμοποιείται και για την παρασκευή κρέμας προσώπου. Στην Ελλάδα το σύνολο των εκτάσεων που καλλιεργούνται με αγγούρι ανέρχεται κατά μέσο όρο σε περίπου 30.000 στρέμματα, από τα οποία τα 16.000 είναι θερμοκηπιακές καλλιέργειες, περίπου 1.500 στρέμματα αντιστοιχούν σε καλλιέργειες για την παραγωγή μικρού μεγέθους αγγουριών που προορίζονται για βιομηχανική χρήση. Η παραγωγή ξεπερνά τους 120.000 τόννους (Κανάκης, 2002).

Από τα στατιστικά στοιχεία προκύπτει ότι μόνο το νησί της Κρήτης κατέχει το 53,22% των εκτάσεων, ενώ η Πελοπόννησος και η Μακεδονία συμμετέχουν με 17,76% και 16,72% των εκτάσεων των θερμοκηπίων με αντίστοιχη παραγωγή 24,37% και 17,16%. Όλα τα υπόλοιπα διαμερίσματα της χώρας μας συμμετέχουν σε ποσοστά χαμηλότερα του 5%, τόσο στις εκτάσεις όσο και στην παραγωγή (Κανάκης, 2002).

1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Οι καλλιεργούμενες μορφές του είδους συνήθως είναι διπλοειδείς, με αριθμό χρωμοσωμάτων $2n = 14$.

Φυτό: Είναι ετήσιο φυτό, ποώδες και έρπον. Συνήθως είναι μόνουκο-δίκλινο.

Ρίζα: Η κύρια ρίζα είναι κοντή και δυνατή, αναπτύσσει αρκετές πλευρικές ρίζες.

Βλαστός: Είναι ποώδεις, γωνιώδους διατομής ,μέχρι 3-4 μέτρα μήκος, φέρει τρίχες, από τις μασχάλες των φύλλων αναπτύσσονται νέοι βλαστοί, παράγουν έλικες και επομένως το φυτό μπορεί να αναρριχηθεί.

Φύλλα: Φέρει φύλλα εναλλασσόμενα, πλατιά με 3-5 γωνιώδεις λοβούς ή απλώς πενταγωνικά. Έχουν μακρύ μίσχο, μεγάλο έλασμα και φέρουν τρίχες.

Άνθη: Υπάρχουν δύο μεγάλες ομάδες ποικιλιών ή υβριδίων αγγουριάς που διαφέρουν σημαντικά. α)Οι θηλυκές (all female) που δεν παράγουν αρσενικά άνθη, αλλά μόνο θηλυκά που αναπτύσσουν καρπούς παρθενοκαρπικά, χωρίς γονιμοποίηση. Σε αυτή την ομάδα υπάγεται η πλειονότητα των ποικιλιών (υβριδίων) αγγουριάς που καλλιεργούνται σήμερα στα θερμοκήπια. Κατά τη συγκομιδή οι καρποί δε φέρουν σπέρματα αλλά είναι εμφανείς οι θέσεις των περιβλημάτων των σπόρων. β)Οι ανάμικτης άνθησης ποικιλίες (mixed flowering) που παράγουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο φυτό. Δηλ. το φυτό είναι δίκλινο, μόνουκο και σταυρογονιμοποιούμενο. Η επικονίαση επιτυγχάνεται με έντομά και κυρίως με τις μέλισσες. Όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλο μήκος ημέρας, τα φυτά παρουσιάζουν περισσότερα αρσενικά άνθη αλλά όταν επικρατούν μικρές ημέρες η σχέση θηλυκών προς αρσενικά άνθη αυξάνει. Τα αρσενικά εμφανίζονται σε ομάδες 3-5 και έχουν λεπτό ποδίσκο. Τα θηλυκά άνθη εμφανίζονται μόνα τους και φέρουν υποτυπώδη καρπό (υποφυής ωοθήκη). Και οι δύο τύποι ανθέων έχουν κίτρινα περιάνθια.

Καρπός: Ο καρπός είναι ράγα με κυλινδρικό σχήμα. Επιμήκης, με επιφάνεια λεία ή με μικρές άκανθες. Έχει χρώμα πράσινο ή κιτρινοπράσινο ανάλογα με την ποικιλία. Όταν ο καρπός είναι φυσιολογικά ώριμος έχει χρώμα χρυσοκίτρινο .Η

ΘΗΛΥΚΟ ΑΝΘΟΣ



ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΑΝΘΟΣ



σάρκα είναι λευκή ή λευκοπράσινη που αποτελείται από 95% νερό, 3% υδατάνθρακες, 0,1% λιπαρές ουσίες και είναι πλούσια σε βιταμίνη C.

1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ - ΥΒΡΙΔΙΑ

Πριν από 30 χρόνια δεν υπήρχε καμία δυσκολία στην εκλογή ποικιλιών αγγουριάς για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, γιατί υπήρχε μόνο περιορισμένος αριθμός ποικιλιών. Όλες οι παλιές ποικιλίες ήταν ανάμικτης άνθησης (mixed flowering), που παράγουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο φυτό (μόνουκο, δίκλινο).

Η πρόσφατη επανάσταση στην καλλιέργεια της αγγουριάς είναι η δημιουργία και η επιλογή των καθ' ολοκλήρου θηλυκών ποικιλιών (all female), που δεν παράγουν αρσενικά άνθη. Εκτός από το σημαντικό πλεονέκτημα ότι δεν απαιτείται γονιμοποίηση για το σχηματισμό και ανάπτυξη καρπού, δίνουν και πιο πρόωμη παραγωγή. Επίσης, ανταποκρίνονται καλύτερα σε εντατικές μορφές καλλιέργειας, όπως είναι το σύστημα της "ομπρέλας" και επίσης, θέλουν λιγότερα εργατικά για υποστύλωση και κλάδεμα σε σύγκριση με της ανάμικτης άνθησης ποικιλίες. Οι καθ' ολοκλήρου θηλυκές ποικιλίες (υβρίδια) έχουν κατακτήσει όλες τις ηπείρους. Οι καρποί είναι άσπερμοι, μήκους 30-50 εκ., έχουν συνήθως ελαφρά ρυτιδωμένη επιφάνεια, ελαφρές επιμήκεις αυλακώσεις, ομοιόμορφο πράσινο χρώμα, λεπτή επιδερμίδα, συνήθως κοντό λαιμό στο μέρος του ποδίσκου και δεν έχουν πικρή γεύση. Οι καρποί αναπτύσσονται παρθενοκαρπικά.

Επικονίαση στις ποικιλίες αυτές πρέπει να αποφεύγεται γιατί προκαλεί το σχηματισμό και ανάπτυξη σπόρων. Εάν υπάρχουν φυτείες με αρσενικά άνθη αγγουριάς κοντά στο θερμοκήπιο θα πρέπει να μπαίνει δίχτυ (σήτα) στα παράθυρα για να εμποδίζεται η είσοδος των μελισσών και άλλων εντόμων και να αποκλείεται η επικονίαση-γονιμοποίηση.

Για την παραγωγή σπόρου υβριδίων χρησιμοποιούνται οι γυνοϊκές σειρές. Όταν τα φυτά αγγουριάς ψεκαστούν με τον ρυθμιστή ανάπτυξης Ethephon παράγουν μόνο θηλυκά άνθη. Οι παράγοντες που είναι καθοριστικοί στην επιλογή μιας ποικιλίας για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, είναι :

- **Η απόδοση.** Εξαρτάται, όχι μόνο από τον αριθμό των καρπών που θα παραχθεί αλλά και το μέγεθος. Το μέγεθος όμως εξαρτάται πολύ και από τις συνθήκες της καλλιέργειας.

- **Η ποιότητα του καρπού.** Η προτίμηση της αγοράς φαίνεται να είναι για καρπό που έχει σχετικά βαθύ πράσινο χρώμα, ελαφρά ρυτιδωμένο, όσο το δυνατόν πιο ευθύ και με λιγότερο ποδίσκο ("handle" ή "bottle neck") και με μέσο βάρος 450-600 γρ. Επίσης, τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζονται πολύ και από τις συνθήκες της καλλιέργειας.
- **Η πρωιμότητα.** Οι "θηλυκές" ποικιλίες παράγουν υψηλή πρώιμη παραγωγή, σε σύγκριση με τις ανάμικτης άνθησης ποικιλίες.
- **Η ζωηρότητα.** Η διατήρηση ζωηρού φυτού είναι αναγκαία για την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων. Η ζωηρότητα είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Πρέπει να τονιστεί ότι το κόστος υποστύλωσης και κλαδέματος μιας ζωηρής ποικιλίας είναι πιο υψηλό. Γενικά, οι "θηλυκές" ποικιλίες είναι λιγότερο ζωηρές από τις ανάμικτης άνθησης.
- **Η αντοχή στις ασθένειες.** Οι πρόσφατες "θηλυκές" ποικιλίες έχουν ανθεκτικότητα σε πολλές από τις κύριες ασθένειες που προσβάλλουν την αγγουριά καθώς και ανεκτικότητα στις ιώσεις.
- **Η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες.** Είναι σημαντικό τα υβρίδια που επιλέγονται για καλλιέργεια στα θερμοκήπια τους χειμερινούς μήνες να είναι ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Αυτό δίνει την δυνατότητα καλλιέργειας στις περιοχές με ήπιο χειμώνα, χωρίς πρόσθετη θέρμανση ή και εάν ακόμη χρειάζεται θέρμανση, να ρυθμίζεται σε χαμηλότερα επίπεδα, με στόχο τη μείωση όσο το δυνατόν του κόστους θέρμανσης.

1.2.1. ΜΕΓΑΛΟΚΑΡΠΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ (ΥΒΡΙΔΙΑ)

Σήμερα στην αγορά επικρατούν δύο τύποι υβριδίων με προορισμό τη νοπή κατανάλωση.

-Τα Dutch ή Long type: που έχουν 100% θηλυκά άνθη και δίνουν καρπούς άσπερμους, χωρίς πικράδα, με μήκος περίπου τα 30 εκ. και βάρος καρπού 400 γρ. και άνω. Μερικά από τα πιο διαδεδομένα υβρίδια της κατηγορίας αυτής είναι: Almeria F1, Brunex F1, Dalibor F1, Sandra F1.



- **Αθηναϊκή:** με τις δύο μορφές τις : -την καλυβιώτικη και -την συριανή, που είναι πρωιμότερη.
- **Φιλιατρών και Τήνου:** εξαιρετικές ποικιλίες για υπαίθριες καλλιέργειες.
- **Perinex 69 F1:** Είναι ζωηρή ποικιλία, ο καρπός είναι σχετικά λείος και μακρύς .Συνιστάται για θερμαινόμενα και μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.
- **Sandra F1:** Ποικιλία ταχείας ανάπτυξης .Ο καρπός είναι μακρύς και λείος, καλού σχήματος .Πολύ παραγωγική ποικιλία.
- **Bambina F1:** Πολύ πρώιμη και παραγωγική ποικιλία, με μεγάλη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Μέγεθος καρπού 35-40 εκ., πράσινου χρώματος χωρίς επιμήκεις ραβδώσεις .
- **Corona F1:** Φυτό εύρωστο πολύ παραγωγικό, ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Καρπός σκούρου πράσινου χρώματος με επιμήκεις αυλακώσεις στην επιφάνειά του.
- **Brunex F1:** Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, παραγωγικό και ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα .Καρποί ευθείς με ραβδώσεις στην επιφάνεια, χωρίς λαϊμό και με σκούρο γυαλιστερό πράσινο χρώμα .Κατάλληλοι για εξαγωγή και για τη ντόπια αγορά.
- **Femina F1.**
- **Diana F1.**
- **Dias F1:** Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, παραγωγικό, κατάλληλο για χειμερινή καλλιέργεια .Ο καρπός είναι σχετικά μακρύς με πολύ ελαφρές ραβδώσεις πράσινου χρώματος.
- **Zakros F1:** Ζωηρής ανάπτυξης, σχετικά ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και στις υψηλές θερμοκρασίες του φθινοπώρου .Είναι υβρίδιο υψηλών αποδόσεων.
- **Filabres F1:** Φυτό ζωηρό, με σχετικά μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα και φύλλα .Ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, κατάλληλο για καλλιέργεια το φθινόπωρο, χειμώνα και άνοιξη. Είναι ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και στο ωίδιο.
- **Kamaron F1:** Φυτό εύρωστο, μέσης πρωιμότητας, ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, στο κλαδοσπόριο και στη ψευδομονάδα.
- **Creta F1:** Φυτό ζωηρό πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για χειμερινή καλλιέργεια.

- **Palmera F1:** Κατάλληλο για καλλιέργεια όλες τις περιόδους. Ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες.

1.2.2. ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

-Τα Beit alfa type ή μίνι αγγούρια με μήκος καρπού περί τα 12 - 20 εκ. Τα αγγουράκια αυτά διατίθενται με το κιλό και η ζήτησή τους αυξάνεται χρόνο με το χρόνο. Σήμερα, σε μεγαλύτερη κλίμακα καλλιεργούνται ευρωπαϊκά υβρίδια, σε αντίθεση με τα αμερικανικά που κυριαρχούσαν παλιότερα. Τα χαρακτηριστικά των ευρωπαϊκών υβριδίων είναι: τα φυτά μόνο με θηλυκά άνθη, την παρθενοκαρπική καρπόδεση επίσης είναι γενετικά απαλλαγμένα από τον παράγοντα πίκρασης και οι είναι καρποί με λεία επιδερμίδα, λεπτή φλούδα, μεγάλο μήκος και απουσία σπερμάτων.



- **Dunar F1:** Φυτό μέσης ζωηρότητας, σταθερής ανάπτυξης, με λίγους πλάγιους βλαστούς. Είναι πρώιμο και πολύ παραγωγικό. Καρποί ραβδωτοί, μήκους 11-13 εκ. Είναι μικρής περιόδου συγκομιδής, με πολλούς καρπούς ανά κόμβο, ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και την ψευδομονάδα, ανεκτικό στο ωίδιο και τη μωσαϊκωση.
- **Banza F1:** Μέσης ζωηρότητας και ανοιχτής βλάστησης, πρώιμο και παραγωγικό. Καρποί με λεία επιδερμίδα, μήκους 12-14 εκ. Ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και ανεκτικό στο ωίδιο και τη μωσαϊκωση.
- **Khalifa F1:** Φυτό μέσης ζωηρότητας και πρώιμο. Καρποί ελαφρώς ραβδωτοί, μήκους 14-16 εκ. Ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και ανεκτικό στη μωσαϊκωση.
- **Nile F1:** Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, ανθεκτικό στο ωίδιο, στο μωσαϊκό της αγγουριάς (CMV) και στην κομμίωση. Καρπός απαλλαγμένος από πικρή γεύση, κυλινδρικός, με ελαφρά ρυτίδωση και με βαθύ πράσινο χρώμα.
- **Deltastar F1:** Φυτό ζωηρό με αραιά φύλλα, κατάλληλο για καλλιέργεια το φθινόπωρο, άνοιξη και καλοκαίρι. Ανθεκτικό στο

μωσαϊκό της αγγουριάς (CMV), στα κίτρινα νεύρα (CVYV) και στο ωίδιο.

- **Saring F1:** Φυτό πρώιμο παραγωγικό. Ανθεκτικό στο ωίδιο. Καρπός σκούρος πράσινου χρώματος με λεία εξωτερική επιφάνεια.

1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

1.3.1. Οικολογικές απαιτήσεις

Έδαφος: Η αγγουριά μπορεί να καλλιεργηθεί επιτυχώς είτε στο έδαφος, είτε σε τεχνητά υποστρώματα εφόσον εξασφαλιστούν σύγχρονες καλλιεργητικές τεχνικές. Τέτοια υποστρώματα είναι μπάλες από άχυρο, σάκοι από τύρφη, μίγματα τύρφης, βερμικουλίτης, περλίτης. Επιπλέον σήμερα επεκτείνεται συνεχώς η υδροπονική καλλιέργεια (Rockwool, NFT) αγγουριάς.



Στην Ελλάδα η καλλιέργεια αγγουριάς στα θερμοκήπια γίνεται συνήθως στο έδαφος. Μπορεί να αναπτυχθεί σχεδόν σε κάθε τύπο εδάφους. Προτιμά τα βαθιά, μέσης σύστασης, γόνιμα και πλούσια σε οργανική ύλη πηλώδη ή αργιλοπηλώδη εδάφη, τα οποία συγκρατούν αρκετή υγρασία αλλά ταυτόχρονα μπορούν και να στραγγίζουν εύκολα.

Η χημική αντίδραση του εδάφους πρέπει να είναι ελαφρώς όξινη έως ουδέτερη, δηλαδή το pH να κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 7 με άριστο επίπεδο το 6,5. Για πρώιμες ανοιξιάτικες υπαίθριες καλλιέργειες δίνεται προτίμηση σε αμμώδη-αμμοαργιλώδη εδάφη τα οποία θερμαίνονται εύκολα, όμως η συνολική παραγωγή σε τέτοια εδάφη είναι μειωμένη.

Αντίθετα σε θερμοκηπιακές μονάδες ή σε όψιμες υπαίθριες καλλιέργειες, όπου ο στόχος τίθεται στο μέγιστο της παραγωγής, προτιμώνται τα πηλώδη και αργιλοπηλώδη εδάφη. Τα φυτά της αγγουριάς είναι ευαίσθητα στην οξύτητα του εδάφους, γι' αυτό και είναι αναγκαία η ασβέστωση στην περίπτωση που το pH είναι μικρότερο από 5,5. Συνοπτικά, κατάλληλο έδαφος θεωρείται εκείνο που:

- είναι γόνιμο,
- στραγγίζει καλά,

- έχει μικρή αλατότητα,
- είναι ελαφρά μηχανικής σύστασης (προτιμούνται αμμώδη ή αμμοπηλώδη εδάφη), και
- είναι πλούσιο σε οργανική ουσία. Οι ευνοϊκές τιμές pH του εδάφους είναι 5,8-6,9.

Το φυτό της αγγουριάς δεν ανέχεται εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα. Έτσι λοιπόν, 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.

Θερμοκρασία: Μετά την ολοκλήρωση του φυτρώματος των σπόρων η θερμοκρασία ημέρας πρέπει να μειωθεί στους 20-25°C όπου σημειώνεται ο μεγαλύτερος ρυθμός ανάπτυξης του φυτού. Για εξοικονόμηση ενέργειας συνίσταται η θερμοκρασία ημέρας 21-22°C. Η αντίστοιχη άριστη θερμοκρασία νύχτας είναι 16-20°C. Εάν η θερμοκρασία της νύχτας είναι μεγαλύτερη της ημέρας τότε παρατηρείται μείωση του ρυθμού ανάπτυξης που εκδηλώνεται με την παραγωγή μικρότερων μεσογονατίων διαστημάτων.

Η θερμοκρασία στο σπορείο δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 28°C και συνεπώς στη θερμοκρασία αυτή πρέπει να τίθεται σε λειτουργία το σύστημα εξαερισμού. Η καλύτερη ανάπτυξη των σπορφύτων επιτυγχάνεται όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας είναι 4-6°C. Σε συνθήκες ηλιοφάνειας ακόμη και την περίοδο του χειμώνα το υπόστρωμα θερμαίνεται αρκετά, με αποτέλεσμα την ικανοποιητική παραγωγή και ανάπτυξη των ριζών.

Σε συνθήκες συννεφιάς η θερμοκρασία του υποστρώματος μπορεί να μειωθεί κάτω από τους 16°C οπότε σημειώνεται όχι μόνο αδυναμία παραγωγής νέων ριζών αλλά και θάνατος των παλιότερων και επιπλέον μειώνεται δραστικά ο ρυθμός απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, με συνέπεια τη μείωση της ανάπτυξης του βλαστού. Σε τέτοιες συνθήκες επιβάλλεται η παροχή θερμότητας στο χώρο του σπορείου.

Υπάρχει διαφορά στη συμπεριφορά των διάφορων γονότυπων αγγουριάς σε χαμηλές θερμοκρασίες. Έτσι, δημιουργήθηκαν ποικιλίες και υβρίδια τα οποία αναπτύσσονται ζωηρά και παράγουν ικανοποιητικά σε καθεστώς θερμοκρασίας

ημέρας 20°C και νύχτας 15°C. Οι γονότυποι αυτοί χρησιμοποιούνται σήμερα σε εμπορική κλίμακα στα θερμοκήπια. Συνοπτικά, ιδανικές θερμοκρασίες για το αγγούρι είναι:

- Για το φύτευμα των σπόρων, 25-30°C.
- Πρώτη ανάπτυξη φυτών, 29°C την ημέρα και 19°C τη νύχτα.
- Περίοδος πλήρους ανάπτυξης και καρποφορίας των φυτών, 25-30°C την ημέρα και 18-21°C τη νύχτα. Σε θερμοκρασίες πάνω από 35°C την ημέρα και κάτω από 15°C τη νύχτα, τα φυτά υποφέρουν και σε θερμοκρασίες γύρω στο 0°C καταστρέφονται. Η σχετική υγρασία πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 70-80%.

Σχετική υγρασία αέρα: Για καλή ανάπτυξη του φυτού και αποφυγή προβλημάτων στην ποιότητα του καρπού συνίσταται επίπεδο υγρασίας γύρω στο 70-80% ή ελαφρώς μεγαλύτερο. Η υπερβολική υγρασία και ειδικότερα τα επίπεδα κορεσμού της ατμόσφαιρας μπορεί να αποδειχθούν καταστροφικά επειδή ευνοούν τον πολλαπλασιασμό και τη διασπορά των παθογόνων μικροοργανισμών.

Με κάθε τρόπο πρέπει να αποφεύγεται ο σχηματισμός σταγονιδίων νερού στην εσωτερική επιφάνεια του υλικού κάλυψης και η πτώση αυτών επί της φυλλικής επιφάνειας. Συνεπώς, επιβάλλεται το άνοιγμα του καλύμματος του θερμοσπορείου ή η λειτουργία του συστήματος εξαερισμού.

Διοξείδιο του άνθρακα: Συνίσταται ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του σπορείου με 1.000ppm CO₂, όταν οι συνθήκες φωτισμού (φυσικές ή τεχνητές) είναι καλές. Στο θερμοκήπιο, και όταν η καλλιέργεια γίνεται στο έδαφος ή μίγμα εδάφους με άλλα υποστρώματα που δεν παράγουν CO₂, ο πρόσθετος εμπλουτισμός με 1.000 ή μέχρι 1.500 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 ήλιου και συνεχίζεται μέχρι ο εξαερισμός να αποτελεί εμπόδιο στον εμπλουτισμό. Την Άνοιξη και το Φθινόπωρο η περίοδος εμπλουτισμού περιορίζεται με την ανάγκη για εξαερισμό.

Στην Ελλάδα δεν έχει τεκμηριωθεί, μέχρι σήμερα, με πειραματισμό η συμβολή του εμπλουτισμού με CO₂ (με την έννοια της δυνατότητας εφαρμογής λόγω της ανάγκης ανοίγματος του θερμοκηπίου για εξαερισμό).

Φωτισμός: Η αγγουριά αντιδρά σημαντικά στο φωτισμό, εάν βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, ο πρόσθετος τεχνητός φωτισμός συμβάλλει στην ταχύτερη ανάπτυξη των φυταρίων. Τα νεαρά φυτά της αγγουριάς αντιδρούν περισσότερο στον πρόσθετο φωτισμό. Για το μεγαλύτερο μέρος του έτους η ηλιοφάνεια στην Ελλάδα είναι υψηλή, ώστε θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι δεν τίθεται πρόβλημα φωτισμού κατά τη διάρκεια του πολλαπλασιασμού της αγγουριάς.

Στην περίπτωση όμως που η σπορά γίνεται σε περίοδο του χειμώνα, τότε που ο φωτισμός είναι φτωχός, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην περατότητα που έχουν τα υλικά κάλυψης. Πλαστικό ή γυαλί θα πρέπει να είναι καθαρά από σκόνη και άλλες ουσίες. Η περίοδος φωτός ανά 24ωρο πρέπει να είναι διάρκειας 12-14 ωρών και η ένταση στο επίπεδο των φυτών 15.000 έως 40.000 lux ή 1.800-2.000fc.

Για τον καλύτερο φωτισμό των φυτών στο σπορείο θα πρέπει, καθώς τα φυτά μεγαλώνουν, να γίνεται αραιώση για να αποφεύγεται η αλληλοσκίαση και ο σχηματισμός φυτών με επιμήκεις λεπτούς και αδύνατους βλαστούς. Τα φύλλα γειτονικών φυτών δεν πρέπει να αγγίζουν μεταξύ τους.

1.4. ENTOMΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

1.4.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ

- **Νηματώδεις (*Meloidogyne spp.*):** Προσβάλλουν το ριζικό σύστημα. Καταπολεμούνται με γενικές απολυμάνσεις (βρωμιούχο μεθύλιο, Varam), ριζοποτίσματα με νηματωδοκτόνα (Νεμακούρ, Μοκάπ, Φουραντάν ή Κουρατέρ), με ανθεκτικές ποικιλίες - υβρίδια και με ανθεκτικά υποκείμενα.

1.4.2. ENTOMΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

- **Αλευρώδεις (*Trialeurodes vaporariorum*):** Προσβάλλει την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Καταπολεμείται με χρωματικές παγίδες (κίτρινες), με εφαρμογή εντομοκτόνων όπως Ταλστάρ, Ντανιτόλ, Απλότ και με το παράσιτο *Encarsia formosa* (στα θερμοκήπια).
- **Τετράνυχος (κόκκινη αράχνη) (*Tetranychus urticae*):** Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα. Ευνοείται από συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής σχετικής υγρασίας. Καταπολεμείται με εφαρμογή ακαρεοκτόνων (Βεντέξ, Ομάιτ, Κέλτιον, Μίτιον), μόνα τους ή σε συνδυασμό με το εντομοκτόνο Savona. Για αυξημένη αποτελεσματικότητα, στα παραπάνω ακαρεοκτόνα μπορεί να προστεθεί και η φερομόνη Stirrup-M. Βιολογικά καταπολεμείται με το παράσιτο *Phytoseiulus persimilis*.
- **Θρίπες, (*Heliothrips haemorrhoidalis*):** Προσβάλλουν τα φύλλα και τα άνθη και μπορούν να μεταδώσουν ιώσεις. Μειώνουν ποσοτικά και ποιοτικά την παραγωγή. Καταπολεμούνται με χρωματικές παγίδες (μπλε), με εφαρμογή εντομοκτόνων (Μεθειοκάρμπ) και βιολογικά, με τα ακάρεα *Amblyseius cucumeris* και *Amblyseius barkeri* ή *mackenziei*.
- **Αφίδες (διάφορα είδη):** Προσβάλλουν φύλλα και νεαρούς καρπούς και είναι φορείς πολλών ιώσεων. Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα και ειδικά αφιδοκτόνα (Savona, Χοστακουίκ, Πιριμόρ, Ντεντεβάπ) και βιολογικά με το δίπτερο *Aphidoletes aphidimyza*, το υμενόπτερο *Aphidius matricariae* και με το μύκητα *Verticillium lecanii*.

1.4.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- **Αδρομυκώσεις (*Verticillium dahliae*, (*Verticillium albo-atrum*) (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*):** Η προσβολή αρχίζει από το ριζικό σύστημα των φυτών και εκδηλώνεται με μάρανση των φύλλων και προοδευτική ξήρανση των φυτών. Καταπολεμείται με χημική απολύμανση ή ηλιοαπολύμανση του εδάφους, αμειψισπορά, χρήση ανθεκτικών ποικιλιών-υβριδίων και εμβολιασμό σε ανθεκτικά υποκείμενα. Σε αρχικές προσβολές σε νεαρά φυτά συνιστάται ριζοπότισμα με Μπενλέιτ ή Τερακλόρ-σούπερ.
- **Ωίδιο (*Sphaerotheca fuliginea*):** Περισσότερο ευαίσθητο είναι τα αγγούρι, ενώ λιγότερο ευαίσθητο το καρπούζι. Σχηματίζει χαρακτηριστικές κηλίδες που καλύπτονται από λευκή εξάνθηση. Καταπολεμείται με προληπτικούς ψεκασμούς (θειάφι, Μορεστάν, Αντρακόλ-κόμπι, Καζουμίν), ή με εφαρμογή διασυστηματικών ωιδιοκτόνων (Τοπάς, Ντοράντο, Μιλκέρμπ, Ριμιντίν, Συστέιν).
- **Περονόσπορος (*Pseudoperonospora cubensi*):** Περισσότερο επιζήμιος στο αγγούρι και λιγότερο στο καρπούζι. Σχηματίζει χαρακτηριστικές κηλίδες λαδιού με λευκή εξάνθηση στην αντίστοιχη κάτω επιφάνεια των φύλλων. Καταπολεμείται με προληπτικούς (Αντρακόλ-κόμπι, Ντακονίλ, Καπτάν, Φολπρέτ) και κατασταλτικούς (Αλιέτ, Ουπαρέν) ψεκασμούς.
- **Ανθράκνωση (*Colletotrichum lagenarium*):** Περισσότερο επιζήμια σε καρπούζι και πεπόνι. Σχηματίζει καστανές βαθουλωτές κηλίδες σε φύλλα και καρπούς. Καταπολεμείται με κατάλληλη αμειψισπορά, απολύμανση σπόρων και σπορείων, καλή στράγγιση του εδάφους και ψεκασμούς με τα μυκητοκτόνα που αναφέρθηκαν για τον περονόσπορο.
- **Φαιά σήψη (*Botrytis cinerea*):** Προσβάλλει στελέχη, φύλλα, καρπούς και άνθη όταν η θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή (<18°C). Καταπολεμείται με προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς (Ronilan, Rovgal, Sumisclex, Dacopil και μόνο για το αγγούρι το Sumico) και με βελτίωση συνθηκών στο θερμοκήπιο (καλός εξαερισμός, ψηλή θερμοκρασία). Για την καταπολέμησή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το βιολογικό σκεύασμα Trichodex.

- **Κομμώδης σήψη στελέχους (*Didymella bryoniae*):** Προσβάλλονται φύλλα, καρποί και κυρίως το στέλεχος και ο λαιμός, όπου παρατηρούνται καστανές κηλίδες που βγάζουν σκούρο κόμμι.

1.4.4. ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΕΙΣ

- **Γωνιώδης βακτηριακή κηλίδωση (*Pseudomonas lachrymans*):** Προσβάλλει κυρίως αγγούρια και κολοκύθια και προκαλεί γωνιώδεις κηλίδες μεταξύ των νευρώσεων.
- **Τραχειοβακτηρίωση (*Erwinia tracheiphila*):** Προσβάλλει κυρίως αγγούρια και πεπόνια και προκαλεί συμπτώματα όμοια των αδρομυκώσεων. Καταπολεμούνται με αμειψισπορά, απολυμασμένο σπόρο και έδαφος και ψεκασμούς με Ναμπάκ και Καζουμίν.

1.4.5. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- **Κοινή μωσαϊκώση του αγγουριού (*Cucumber mosaic virus, CMV*):** Είναι η πλέον καταστροφική ίωση στο αγγούρι. Μπορεί να προσβάλλει φυτά 34 οικογενειών. Προσβάλλει τα φυτά όλων των ηλικιών. Εάν όμως η προσβολή εκδηλωθεί στο στάδιο των κοτυληδόνων τότε το φυτό παραμένει νάνος, οι κοτυληδόνες κιτρινίζουν και επέρχεται ο θάνατος του φυτού. Η προσβολή σε μεγαλύτερης ηλικίας φυτά επιφέρει πολυχρωμία, παραμόρφωση, ζάρωμα, ανασχέτιση στην ανάπτυξη και συστροφή των φύλλων προς τα κάτω. Επίσης προκαλεί σμίκρυνση των μεσογονατίων διαστημάτων στην κορυφή, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό ροζέτας. Στα θερμοκήπια τα φυτά υποκύπτουν πριν παρουσιάσουν τα παραπάνω συμπτώματα. Για την πρόληψη της ασθένειας χρησιμοποιείται υγιής σπόρος, αμειψισπορά, καταπολέμηση των αφίδων και άλλων φορέων του ιού (π.χ. ζιζανίων) και η έγκαιρη απομάκρυνση των ύποπτων ή πρώτων προσβεβλημένων φυτών.
- **Πράσινο ποικιλόχρωμο μωσαϊκό της αγγουριάς CGMV:** Προκαλεί διαύγεια στα νεύρα και ευθρυπτότητα στα φύλλα, που ακολουθούνται από ποικιλόχρωση (εναλλαγή ελαφρού και σκούρου) μαζί με την εμφάνιση φλύκταινων και παραμορφώσεων του ελάσματος αυτών,

καθώς και ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών. Οι καρποί σπανίως προσβάλλονται.

- **Κίτρινο ποικιλόχρωμο μωσαϊκό CYMV:** Είναι συγγενής με την προηγούμενη ίωση σε ηπιότερη μορφή. Προκαλεί τα ίδια συμπτώματα μόνο που σ' αυτά προστίθενται οι λαμπρού κίτρινου χρώματος και αστεροειδούς σχήματος κηλίδες στα φύλλα. Και οι δύο τύποι της μωσαϊκώσης αντιμετωπίζονται με τα ίδια προληπτικά μέτρα που αναφέρθηκαν στην κοινή μωσαϊκώση.
- **Μωσαϊκό της κολοκυθιάς SMV:** Προσβάλλει την αγγουριά, χωρίς όμως να απειλεί με μηδενισμό την καλλιέργεια. Καταπολεμούνται με ανθεκτικές ποικιλίες, μέτρα για περιορισμό της μετάδοσης, απολύμανση απόρου, απολύμανση εδάφους και καταπολέμηση των φορέων τους.

1.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Σπορά: Η σπορά μπορεί να γίνει σε πέιπερ-ποτ, σε κύβους, σε τζιφάκια ή και σε κασέτες πολυουρεθάνης. Το αγγούρι δεν ανέχεται τη μεταφύτευση με γυμνό ριζικό σύστημα, γι αυτό το λόγο άλλωστε η σπορά σε ξύλινα τελάρα έχει πλέον εγκαταλειφθεί. Σήμερα οι παραγωγοί συνηθίζουν να χρησιμοποιούν τις κασέτες πολυουρεθάνης και σε μικρότερη έκταση τους κύβους καθώς και τα τζιφάκια (Jiffy 7), γιατί αυτό τους διευκολύνει στις μεταφορές και επιπλέον αποφεύγεται το μπλέξιμο των ριζών του ενός φυτού με εκείνες του άλλου.



Σε κάθε θέση ο παραγωγός φυτεύει 1 ή 2 σπόρους, σε βάθος 1-1,5 cm. Στη δεύτερη περίπτωση όταν φυτρώσουν οι σπόροι και βγουν οι κοτυληδόνες, αφαιρείται το ένα από τα δύο φυτά. Σήμερα όμως, λόγω του υψηλού κόστους του σπόρου, οι παραγωγοί προτιμούν να κάνουν προβλάστηση σε θερμοκρασία 25-30°C και να τοποθετούν 1 σπόρο σε κάθε θέση, προβλέποντας 10-15% παραπάνω σπόρο ανάλογα με τη βλαστική ικανότητα της παρτίδας. Έτσι λοιπόν η άριστη θερμοκρασία

φυτρώματος των σπόρων αγγουριού είναι 28°C, όπου η διαδικασία φυτρώματος ολοκληρώνεται σε χρόνο 3-4 ημερών. Η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 11,5°C, όπου το ποσοστό φυτρώματος περιορίζεται περίπου στο 30-32% και ο χρόνος ολοκλήρωσης της διαδικασίας φυτρώματος είναι πολύ μεγάλος (μεγαλύτερος από 15 ημέρες).

Η δυσκολία φυτρώματος στις χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να οφείλεται μερικώς και στην ύπαρξη λήθαργου που έχει την έδρα του στο σποροπερίβλημα όπου εδράζεται ο μηχανισμός της παραγωγής των παρεμποδιστών της βλάστησης. Ο λήθαργος αυτός μπορεί να σπάσει είτε με απομάκρυνσή του σποροπεριβλήματος είτε με την εμφάνιση του σπόρου σε χλιαρό νερό θερμοκρασίας 30°C.

Η σπορά για απόκτηση σποριόφυτων για θερμοκηπιακές καλλιέργειες γίνεται οποιαδήποτε εποχή του έτους σε θερμά ή ψυχρά σπορεία. Η περίοδος μεταξύ σποράς και μεταφύτευσης των σποριόφυτων στο θερμοκήπιο είναι περίπου 30 ημέρες.

Φύτευση - Μεταφύτευση: Η μεταφύτευση στο θερμοκήπιο γίνεται συνήθως όταν τα σποριόφυτα αποκτήσουν 3-5 πραγματικά φύλλα και πλούσιο ριζικό σύστημα, το οποίο διαπιστώνεται από την εξάπλωσή του σε όλη τη μάζα του υποστρώματος στο φυτοδοχείο.

Το μέγεθος αυτό το αποκτούν τα σποριόφυτα σε 20-25 ημέρες μετά το φύτεμα του σπόρου πριν τη μεταφύτευση προηγείται σκληραγώγηση των φυταρίων. Το πρωί της ημέρας της μεταφύτευσης γίνεται συστηματικός έλεγχος της υγιεινής κατάστασης των σποριόφυτων και απορρίπτονται όσα δεν έχουν καλή ανάπτυξη ή έχουν προσβολές από επικίνδυνες ασθένειες ή ιώσεις.



Επειδή το στέλεχος του φυτού είναι πολύ τρυφερό και ευπαθές στους τραυματισμούς λαμβάνεται μέριμνα ώστε κατά τους χειρισμούς και τη μεταφορά να πιάνεται το φυτοδοχείο και όχι ο βλαστός. Για τους ίδιους λόγους το βάθος της μεταφύτευσης πρέπει να είναι τέτοιο που να καλύπτει μόνο το υπόστρωμα του φυτοδοχείου και όχι το μέρος του στελέχους, γεγονός που ενέχει τον κίνδυνο

τραυματισμού του με συνέπεια την είσοδο στους ιστούς παθογόνων μικροοργανισμών.

Αμέσως μετά την μεταφύτευση πρέπει να ακολουθεί πότισμα, για καλύτερη επαφή και ανάπτυξη των ριζών στο έδαφος του θερμοκηπίου. Την ημέρα της μεταφύτευσης το έδαφος του θερμοκηπίου πρέπει να είναι στο ρόγο του. Στο εξωτερικό συνηθίζεται στα θερμοκήπια, για τις πολύ πρώιμες καλλιέργειες, το φύτεμα να γίνεται σε ένα στάδιο μεταγενέστερο, δηλαδή όταν το φυτό έχει βγάλει τα πρώτα αρσενικά άνθη. Για το αγγούρι έχουμε 2 περιόδους φύτευσης:

- Φύτευση τέλη Αυγούστου-αρχές Σεπτεμβρίου, με σκοπό παραγωγή Οκτώβριο – Νοέμβριο - Δεκέμβριο και εισαγωγή δεύτερης καλλιέργειας.
- Φύτευση 15 Σεπτεμβρίου-15 Οκτωβρίου, με σκοπό παραγωγή κατά τους χειμερινούς μήνες και την άνοιξη.

Και στις 2 περιπτώσεις η πυκνότητα φύτευσης είναι 2000 φυτά / στρ. Το σύστημα φύτευσης συνίσταται στη δημιουργία ζευγών γραμμών φυτών, με κατεύθυνση ίδια με εκείνη των πυραμίδων του θερμοκηπίου. Αποστάσεις μεταξύ γραμμών κάθε ζεύγους 70-80cm. Αποστάσεις μεταξύ δύο διαδοχικών ζευγών 1,5-1,7m. Αποστάσεις μεταξύ φυτών πάνω στις γραμμές 50cm.

Κλάδεμα: Κλάδεμα είναι η επέμβαση στο φυτό για την αφαίρεση και το κορυφολόγημα των βλαστών, καθώς και την αφαίρεση των φύλλων και των καρπών. Με το κλάδεμα επιδιώκεται ισορροπία μεταξύ βλάστησης και παραγωγής, τη βελτίωση της υγιεινής κατάστασης των φυτών και τη διευκόλυνση της εφαρμογής μεθόδων φυτοπροστασίας. Έτσι λοιπόν το κλάδεμα γίνεται ως εξής:

1. Από την επιφάνεια του εδάφους και σε ύψος 0,5-1,0m αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί και όλοι οι πλάγιοι βλαστοί και όλοι οι καρποί. Παραμένουν μόνο τα φύλλα. Το ύψος του 0,1m εφαρμόζεται σε πρώιμες φυτείες (χειμώνα) και του 0,5m σε όψιμες (άνοιξης), σύμφωνα πάντοτε με τη ζωηρότητα του φυτού, δηλαδή όσο πιο ζωηρό τόσο λιγότερη απόσταση.

2. Στη συνέχεια αφαιρούνται οι πλευρικοί βλαστοί και αφήνονται 2-5 καρποί.

3. Κατόπιν αφήνονται 2 πλευρικοί βλαστοί να αναπτυχθούν σε ζωηρές κυρίως ποικιλίες για να παράγουν 1 καρπό ο καθένας και να κλαδεύονται σε 2 φύλλα μετά τον καρπό. Οι καρποί που βρίσκονται στη βάση των δύο πλευρικών αυτών βλαστών αφαιρούνται.

4. Στη συνέχεια, πάλι αφαιρούνται οι πλευρικοί βλαστοί και αφήνονται 3-7 καρποί να αναπτυχθούν μέχρι το οριζόντιο σύρμα.

5. Πάνω από το οριζόντιο σύρμα αφήνονται 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 50 εκ. από το έδαφος. Οι καρποί που βρίσκονται στη βάση των δύο πλαγίων αφαιρούνται.

6. Πάνω στους 2 πλάγιους αφαιρούμε όλους τους βλαστούς και εναλλάξ τους καρπούς. Επτά έως δεκατέσσερις (7-14) καρποί πάνω στον κεντρικό βλαστό θεωρούνται ικανοποιητικοί. Υπάρχει όμως η τάση, από πολλούς καλλιεργητές, να αφήνονται περισσότεροι καρποί στον κεντρικό βλαστό. Εάν το φυτό είναι δυνατό, τότε μπορεί να μην υπάρξει πρόβλημα.

Εάν όμως το φυτό παρουσιάζει μέτρια ανάπτυξη, τότε η τακτική να αφήνονται πολλοί καρποί θα έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητάς τους. Γενικά καλό είναι κάθε φυτό να εξετάζεται σαν ξεχωριστή περίπτωση, όσον αφορά το κλάδεμα, ανάλογα με τη ζωνιότητα και το φορτίο σε καρπούς που φέρει κατά τη στιγμή που γίνεται το κλάδεμα.

Πρέπει να διατηρείται μια ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. Εάν αφεθούν πολλοί καρποί ταυτόχρονα στο φυτό τότε ένας μεγάλος αριθμός αποβάλλεται, γιατί το φυτό μπορεί να μην έχει τόσο μεγάλες ποσότητες θρεπτικών ουσιών για να τους αναπτύξει (ταυτόχρονα), με αποτέλεσμα ένας αριθμός καρπών να παραμορφώνεται, να στραβώνει, να μην επιμηκύνεται αρκετά, να έχει φτωχό χρωματισμό και επομένως να είναι ακατάλληλος για εμπορία.

Στις περιπτώσεις που υπάρχει μεγάλο φορτίο καρπών είναι επιβεβλημένο να γίνεται αραίωση στους καρπούς. Αφαιρούνται οι καρποί εκείνοι που είναι λίγο στραβοί, μυτεροί και αυτοί που φύονται 2-3 μαζί στο ίδιο σημείο (κρατάμε μόνο τον ένα). Αντίθετα, ανάπτυξη βλαστών χωρίς καρπούς είναι καταστρεπτική.

Ένα πλούσιο και πυκνό φύλλωμα σκεπάζει τους καρπούς, εμποδίζει το φωτισμό και το χρώμα των καρπών δεν σχηματίζεται κανονικά. Με το κλάδεμα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια επίτευξης ισορροπίας βλάστησης και καρποφορίας. Το κλάδεμα επαναλαμβάνεται κατά εβδομαδιαία διαστήματα μέχρι να αρχίσει η συγκομιδή. Στη συνέχεια γίνεται πιο αραιά και συμβαδίζει με την καρποφορία και την συγκομιδή.

Υποστύλωση και Κλάδεμα Μεγαλόκαρπης αγγουριάς: Υπάρχουν αρκετά συστήματα υποστύλωσης της αγγουριάς, από τα οποία το κατακόρυφο σύστημα της

"ομπρέλας" χρησιμοποιείται ευρέως και γι' αυτό συνιστάται και στις ελληνικές συνθήκες. Το σύστημα της "ομπρέλας" παρουσιάζει τα πιο κάτω πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα άλλα συστήματα υποστύλωσης όπως είναι το κατακόρυφο κορδόνι και τα κεκλιμένα συστήματα.

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

Περιγραφή του συστήματος της "ομπρέλας": Οι αποστάσεις φύτευσης που συνιστώνται όταν εφαρμόζεται αυτό το σύστημα είναι :

- Φύτευση σε διπλές γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 50-80 εκ.
- Οι διπλές γραμμές απέχουν μεταξύ τους 100-150 εκ.
- Τα φυτά επί της γραμμής 50-60 εκ.

Οι μικρότερες αποστάσεις εφαρμόζονται όταν η φύτευση γίνεται νωρίς την άνοιξη και οι μεγαλύτερες όταν γίνεται το φθινόπωρο προς χειμώνα. Οι διαφοροποιήσεις αυτές επιβάλλονται για να αντιμετωπιστεί το θέμα του φωτισμού που διαφέρει ανάλογα με την εποχή.

Τα φυτά υποστύλωνονται όρθια και ο κεντρικός βλαστός αφήνεται να αναπτυχθεί μέχρι το οριζόντιο σύρμα που βρίσκεται σε ύψος 1,8-2,1 μέτρα πάνω από το έδαφος. Τα φυτά περιελίσσονται γύρω από πλαστικό σπάγκο που στερεώνεται κάτω στο φυτό και δένεται σταθερά με το άλλο άκρο του στο οριζόντιο σύρμα. Το φυτό μπορεί να γλιστρά στο σπάγκο, ιδιαίτερα σε φυτείες της άνοιξης που τα φυτά μεγαλώνουν γρήγορα και είναι πιο βαριά. Στην περίπτωση αυτή το φυτό δένεται στο σπάγκο και με πλαστική ταινία ή με ράφια.

Τα φυτά περιελίσσονται προσεκτικά γύρω από το σπάγκο και όταν η κορυφή φτάσει και ξεπεράσει το οριζόντιο σύρμα κατά 2 φύλλα, τότε κλαδεύεται (= αφαιρείται η κορυφή).



Σχήμα 1. Απλό σύστημα κλαδέματος σε σχήμα ομπρέλας.

Για να κρατηθεί το φυτό στη θέση του και να μη γλιστρήσει προς τα κάτω, δένεται ο κεντρικός βλαστός (κάτω από το πλησιέστερο φύλλο προς οριζόντιο σύρμα) σταθερά στο οριζόντιο σύρμα. Για να εξασφαλιστεί ακόμη καλύτερα η στερέωση του φυτού και να αποφευχθεί ολίσθηση προς τα κάτω ο κεντρικός βλαστός, αφού περάσει το οριζόντιο σύρμα, αρχικά κάμπτεται παράλληλα προς το σύρμα και δένεται σε ένα ακόμη σημείο στο οριζόντιο σύρμα.

Μερικοί παραγωγοί, ακόμη και σήμερα, για την υποστήλωση των φυτών της αγγουριάς χρησιμοποιούν καλάμια ή λεπτούς πασσάλους, ένα για κάθε φυτό, πάνω στα οποία δένουν τα φυτά καθώς αναπτύσσονται με ράφια ή πλαστικό σπάγκο. Θα πρέπει αυτά τα μέσα υποστήλωσης να απολυμαίνονται προσεκτικά, εφόσον πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν για να αποφευχθεί η μετάδοση παθογόνων.

Υποστήλωση και Κλάδεμα Μικρόκαρπης αγγουριάς: Η υποστήλωση της μικρόκαρπης αγγουριάς γίνεται κυρίως όπως και της μεγαλόκαρπης, με κατακόρυφο σπάγκο. Δοκιμές με χρήση πλαστικού δικτύου με άνοιγμα τρύπας 20x20 εκ., το οποίο

στερεώνεται κατακόρυφα από το οριζόντιο σύρμα και επί του οποίου αναπτύσσεται και ανοίγει το φυτό, έδωσε άριστα αποτελέσματα.

Το κλάδεμα που συνίσταται στη μικρόκαρπη αγγουριά είναι απλό. Μετά τη μεταφύτευση αφαιρούνται οι πλάγιοι βλαστοί και οι καρποί που αναπτύσσονται αφαιρούνται οι πλάγιοι βλαστοί και οι καρποί που αναπτύσσονται στα πρώτα 30-40 εκ. του φυτού, για να δοθεί η ευκαιρία στο φυτό να αναπτυχθεί και στη συνέχεια αφήνεται ελεύθερο να σχηματίσει πλάγιους βλαστούς και καρπούς. Στη συνέχεια, όταν η βλάστηση θεωρείται υπερβολική, τότε εφαρμόζεται ένας "κλαδοκάθαρος", δηλ. αφαιρούνται μερικοί πλάγιοι βλαστοί όταν είναι νεαρής ηλικίας, για να ελεγχθεί η βλάστηση του φυτού και να διευκολυνθεί ο εξαερισμός.

Εδαφοκάλυψη: Σε διάφορες χώρες συνιστούν την κάλυψη των διαδρόμων με διάφορα υλικά όπως άχυρο, σανό, κέλυφη αράπικου φιστικιού ή σπαστούς σπάδικες καλαμποκιού. Η εδαφοκάλυψη αυτή μειώνει την εξάτμιση, τη συμπίεση του εδάφους και τη διακύμανση της θερμοκρασίας του εδάφους.

Επίσης, από την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας παράγεται CO₂ που συμβάλλει στην ανάπτυξη των φυτών. Σε άλλες χώρες και σε αρκετές περιπτώσεις όπως επίσης και στην Ελλάδα, εφαρμόζεται η κάλυψη των γραμμών φύτευσης με διαφανές ή μαύρο πλαστικό. Όπως είναι γνωστό, το διαφανές πλαστικό συμβάλλει στην προώθηση της παραγωγής ενώ το μαύρο καταπολεμά και τα ζιζάνια. Επίσης, εφαρμόζεται κάλυψη εδάφους με λευκό πλαστικό.

Εμβολιασμός: Για να έχουμε φυτά ανθεκτικά στις φουζαριώσεις και λοιπές ασθένειες του λαιμού, μπορούμε να εμβολιάσουμε τα φυτά της αγγουριάς στο ανθεκτικό υποκείμενο *Cucurbita Ficiifolia*. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται τελευταία σε μεγάλη κλίμακα και μάλιστα, από οργανωμένες επιχειρήσεις, οι οποίες πουλάνε εμβολιασμένα φυτά.

Ο εμβολιασμός αυτός προωμίζει και βελτιώνει την παραγωγή αγγουριών. Το υποκείμενο αυτό αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες ιδίως της νύχτας. Τα σπέρματα της *Ficiifolia* σπέρνονται 4-5 ημέρες νωρίτερα από ό,τι στις κανονικές ποικιλίες. Οι μέθοδοι εμβολιασμού που εφαρμόζονται στην αγγουριά είναι:

- Κατακόρυφος εμβολιασμός α) μέθοδος κατακόρυφης οπής (τρύπας)
β) μέθοδος κατακόρυφης σχισμής.
- Πλάγιος ή δια προσεγγίσεως εμβολιασμός.

- Εμβολιασμός με προσέγγιση στο σημείο των κοτυληδόνων του υποκειμένου.
- Εμβολιασμός με μηχανές robot (Kobayashi et al., 1996).

Όταν τα φυτά αποκτήσουν 2-3 πραγματικά φύλλα, τότε στο στέλεχος του υποκειμένου κάτω από τα φύλλα και λίγο πάνω από το λαιμό του φυτού, γίνεται μια λοξή εγκάρσια τομή μέχρι τα μέσα της διαμέτρου. Η ίδια τομή γίνεται αντίθετα λοξή στο εμβόλιο και τα δύο στελέχη ενώνονται στις δυο εγκοπές με αυτοκόλλητο. Μετά, τα δύο φυτά με το χώμα φυτεύονται σε κοινό δοχείο.

Μετά τον εμβολιασμό αφήνεται μόνο ένα φύλλο στο υποκείμενο της *Cucurbita Ficifolia* και τα φυτά τοποθετούνται σε σκιερό χώρο με υψηλή υγρασία για 10-12 ημέρες στη συνέχεια αφαιρείται το δέσιμο και κόβεται το στέλεχος με τη ρίζα της αγγουριάς κάτω από το εμβόλιο, έτσι που να μείνει μόνο η ρίζα του υποκειμένου *Cucurbita Ficifolia*. Σε λίγες ημέρες τα φυτά μπορούν να μεταφυτευθούν στο θερμοκήπιο. Τα εμβολιασμένα φυτά έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Είναι πιο πρώιμα.
- Έχουν πιο μεγάλη παραγωγική περίοδο και υψηλότερη παραγωγή.
- Ανάλογα με το υποκείμενο είναι δυνατή η αύξηση της ζωηρότητας του εμβολίου.
- Αντέχουν σε πιο χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους.
- Είναι ανθεκτικά στις ασθένειες του ριζικού συστήματος, όπως του *Fusarium oxysporum* sp. *radicis – cucumerinum*, την *Pyrenochaeta* sp. και τους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*.

Επίσης, η επίδραση του υποκειμένου είναι σημαντική και σε άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού, όπως είναι η οξύτητα στη γεύση, η γλυκύτητα καθώς και το είδος των σακχάρων που περιέχονται σε αυτούς (JungMyung et al., 1999). Γι' αυτό και η επιλογή του κατάλληλου υποκειμένου μπορεί να βελτιώσει σημαντικά ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Η μέθοδος 3 του εμβολιασμού δια προσεγγίσεως στο σημείο των κοτυληδόνων του υποκειμένου προβλέπει την πλάγια τομή.

Άρδευση: Γενικά, το φυτό της αγγουριάς έχει αυξημένες απαιτήσεις σε νερό. Μετά τη μεταφύτευση, όμως, μόνο ελαφρά ποτίσματα χρειάζονται, ώστε να κρατά την περιορισμένη περιοχή του ριζοστρώματος υγρή μέχρι να αρχίσει να

αναπτύσσεται η ρίζα. Στη συνέχεια 2-3 ποτίσματα ανά βδομάδα μπορεί να είναι αναγκαία.

Κατά τη διάρκεια του θερμού καιρού μπορεί να γίνεται πότισμα καθημερινά. Έχει υπολογιστεί ότι ανάγκες σε νερό για 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/l χλωρίου πρέπει να αποφεύγεται. Η μέθοδος ποτίσματος με σταγόνες είναι ικανοποιητική για το φυτό της αγγουριάς. Το σύστημα με τα μικρής διαμέτρου σωληνάκια (macaroni tubes) έχει αρκετά πλεονεκτήματα γιατί δίνει περισσότερο νερό και τα σωληνάκια δεν βουλώνουν εύκολα. Περιοδικά, καλό είναι να γίνεται ένα πλούσιο πότισμα για να εξασφαλίζεται μια καλή διεύδυση νερού στο ριζόστρωμα.

Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι η κατάλληλη. Σε καμία περίπτωση το νερό δεν πρέπει να έχει θερμοκρασία κάτω από 18°C κατά το πότισμα. Το ψυχρό νερό παγώνει τις ρίζες και περιορίζει την ανάπτυξη του φυτού με άμεση μείωση και της παραγωγής. Κατά τη διάρκεια της άνοιξης, καλοκαιριού και φθινοπώρου θα πρέπει να γίνεται ψεκασμός (διαβροχή) του φυλλώματος για να αυξάνεται η υγρασία και να μειώνεται η απώλεια νερού από τα φύλλα, γιατί αυτές τις περιόδους έχει παρατηρηθεί ότι στην Ελλάδα η υγρασία στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου είναι χαμηλότερη από την κανονική.

Η πρακτική αυτή πρέπει να περιορίζεται μόνο κατά τις πρωινές ώρες και να σταματά σε χρόνο που να ολοκληρώνεται το στέγνωμα των φύλλων πριν νυχτώσει. Αυτή η ενέργεια βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών και συγχρόνως μειώνει την πιθανότητα προσβολής από ωίδιο, βοτρυτή και άλλες ασθένειες που προσβάλλουν τα φύλλα, τους βλαστούς και τους καρπούς.

Συγκομιδή: Ο καρπός συγκομίζεται άγουρος, όταν αποκτήσει εμπορεύσιμο μέγεθος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αγοράς και του καταναλωτή, συνήθως όταν αποκτήσει μήκος 20-30 εκ. ή μέχρι 50 εκ. και διάμετρο 5-7 εκ.

Στα μικρόκαρπα υβρίδια η συγκομιδή γίνεται όταν ο καρπός αποκτήσει μέγεθος περίπου 10-15 εκ. Συχνή συγκομιδή βοηθά περισσότερο την καρποφορία και την παραγωγή καλής ποιότητας καρπών. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, τότε η συγκομιδή γίνεται κάθε δεύτερη ημέρα. Η αγγουριά καρποφορεί συνέχεια όταν οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές, η διατροφή ικανοποιητική και ασθένειες και έντομα βρίσκονται υπό έλεγχο. Εάν οι καρποί δεν συγκομισθούν στο στάδιο του εμπορεύσιμου μεγέθους, τότε αναπτύσσονται και φθάνουν στο στάδιο της

φυσιολογικής ωρίμανσης. Στα διάφορα διαμερίσματα της χώρας ποικίλλει η εποχή συγκομιδής, για παράδειγμα στην Κρήτη η συγκομιδή εκτείνεται από Νοέμβριο έως Μάιο και στη Μακεδονία από Απρίλιο έως Φθινόπωρο.

1.6. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

Με δεδομένο ότι τα ελληνικά εδάφη έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (0-3%) είναι απαραίτητη η προσθήκη 6-8 κυβικών μέτρων καλά χωνεμένης κοπριάς ανά στρέμμα, στα νέα θερμοκήπια. Στόχος θα πρέπει να είναι η αύξηση της οργανικής ουσίας στα επίπεδα 5-6%.

1.6.1. Βασική λίπανση: Με τη βασική λίπανση επιδιώκουμε την αύξηση του διαθέσιμου φωσφόρου στο έδαφος σε τέτοια επίπεδα, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες των φυτών καθ' όλη 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).

Φώσφορος: Αν το έδαφος έχει διαθέσιμο φώσφορο κατά Olsen 30ppm, χορηγείται μία δόση συντήρησης 100 kg/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 αύξηση του φωσφόρου κατά 1ppm απαιτούνται 5,75 kg/στρ 0-20-0.

Κάλιο: 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 60-80 kg/στρ 0-0-48. Εάν το διαθέσιμο κάλιο είναι μικρότερο από 150ppm K, η αύξησή του στο όριο αυτό γίνεται με τη χορήγηση κατά μέσο όρο 7 kg/στρ 0-0-48 για αύξηση κατά 1ppm.

1.6.2. Επιφανειακή λίπανση: Η συνδυασμένη χορήγηση αρδευτικού νερού και λιπασμάτων (υδρολίπανση) είναι ιδανική για τη διατήρηση των θρεπτικών στοιχείων σε επιθυμητά επίπεδα μέσα στη ριζόσφαιρα. 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 Mg και P ή οποιοδήποτε άλλο στοιχείο. Οι γενικά συνιστώμενες συγκεντρώσεις για την αγγουριά είναι 100 ppm N και 100 ppm K₂O σε κάθε πότισμα. ανάλογα όμως με την ανάπτυξη των φυτών είναι δυνατόν τόσο το N όσο και το K₂O να χορηγούνται μέχρι 150 ppm.

Πίνακας 1. Ένα ενδεικτικό πρόγραμμα λίπανσης για το αγγούρι.

| | N (Kg/στρ.) | P ₂ O ₅ (Kg/στρ.) | K ₂ O(Kg/στρ.) | MgO(Kg/στρ.) |
|-------------------------------------|-------------|---|---------------------------|--------------|
| Βασική λίπανση | 12 | 10 | 18 | 10 |
| Μεταφύτευση- Έναρξη άνθησης | 4 | 3 | 2 | - |
| Ανθοφορία- Έναρξη συγκομιδής | 4 | 2 | 3 | - |
| Συγκομιδή | 22 | 13 | 20 | 3 |
| Σύνολο υδρολίπανσεων | 30 | 18 | 25 | 3 |
| Γενικό σύνολο | 42 | 28 | 43 | 13 |

1.6.3. Υδρολίπανση αγγουριού: Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών στο θερμοκήπιο χορηγείται με κάθε πότισμα θρεπτικό διάλυμα της παρακάτω σύνθεσης : 200ppm αζώτου (N) και 250ppm καλίου (K). Μερικές φορές και εφόσον απαιτείται το παραπάνω θρεπτικό διάλυμα εμπλουτίζεται με 30-50ppm φωσφόρου (P), με τη μορφή υδατοδιαλυτών λιπασμάτων όπως δυσόξιου φωσφορικού αμμωνίου ή φωσφορικού οξέος.

Υπάρχει βέβαια και η πιθανότητα να χρειαστεί συμπλήρωμα μαγνησίου οπότε αυτό προστίθεται στο διάλυμα στη συγκέντρωση των 30-50ppm. Όμως η ταυτόχρονη παρουσία φωσφόρου και μαγνησίου στο διάλυμα, μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία ιζήματος φωσφορικού μαγνησίου, γι'αυτό και αποφεύγεται αυτός ο συνδυασμός.

Στην περίπτωση όμως που τα φυτά χρειάζονται ταυτόχρονα φώσφορο και μαγνήσιο, ο μεν φώσφορος προστίθεται στο διάλυμα, το δε μαγνήσιο χορηγείται με τη μορφή διαφυλλικής λίπανσης. Εάν ο όγκος της τύρφης που διατίθεται ανά φυτό είναι μικρότερος του 0,036 m³ τότε αυξάνεται η συχνότητα των ποτισμάτων και όχι η

συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο διάλυμα της υδρολίπανσης, γιατί υψηλές συγκεντρώσεις οδηγούν σε υψηλές τιμές της αλατότητας του διαλύματος που είναι ανεπιθύμητες στα φυτά της αγγουριάς.

Η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (που εκφράζει την ολική αλατότητα) πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 2-3 mmhos/cm και η τιμή του pH να είναι μεταξύ 6,0 και 6,5. Με το παραπάνω πρωτόκολλο λίπανσης κάθε φυτό απορροφά ημερησίως και κατά μέσο όρο 0,22 γρ. N και 0,04 γρ. K (Adams 1978). Ασφαλώς το παραπάνω γενικό πρωτόκολλο υδρολίπανσης χρειάζεται αναπροσαρμογή ανάλογα με την περιοχή, την εποχή ανάπτυξης των φυτών και το βλαστικό στάδιο του φυτού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Γενικά

Η τομάτα *Lycopersicum esculentum*, της οικογένειας *Solanaceae*, είναι γνωστή από τον 16^ο αιώνα. Πιθανότατα κατάγεται από την Ν. Αμερική ή και το Μεξικό, όπου άγριες μορφές της (*L. Pimpinellifolium* και *cerasiforme*) βρίσκονται αυτοφυείς. Από τις άγριες αυτές μορφές φαίνεται ότι προέρχονται οι καλλιεργούμενες σήμερα ποικιλίες *L. Esculentum*.

Στην Ελλάδα έχει εισαχθεί περίπου το 1818 όπως αναφέρεται από το Γεννάδιο, σήμερα η καλλιέργεια της έχει καταλάβει δεσπόζουσα θέση μεταξύ των λαχανικών, αφού επεκτείνεται επί 385.000 περίπου στρεμμάτων και δίνει παραγωγή η οποία φτάνει τους 1.900.000 τόνους. Η ταχύτητα εξάπλωσης της καλλιέργειας γίνεται καταφανής από το γεγονός ότι το 1935-38 καλλιεργήθηκαν στη χώρα κατά έτος (Μ.Ο) 116.000 στρέμματα που έδωσαν παραγωγή 110.000 τόννων, κατά το 1950 η έκταση αυξήθηκε στα 176.000 στρέμματα και η παραγωγή σε 302.000 τόννους και κατά το 1960 σε 255.000 στρέμματα, η δε παραγωγή σε 426.000 τόννους για να φτάσει στα σημερινά επίπεδα.

Η προοδευτική αυτή επέκταση της τοματοκαλλιέργειας συνδυάστηκε κατά την τελευταία περίοδο με μια καλύτερη κατανομή της παραγωγής στις διάφορες εποχές του έτους, κυρίως με την αύξηση των υπό κάλυψη καλλιεργειών.

Ιστορικά – στατιστικά στοιχεία – σημερινή εξάπλωση της καλλιέργειας της τομάτας

Η τομάτα καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα μήκη και πλάτη του κόσμου. Σύμφωνα με τις στατιστικές της Φ.Α.Ο. η παγκόσμια κατά ηπείρους έκταση καλλιέργειας και παραγωγή δίνεται στον πίνακα 2 Στην Ευρώπη, την Ασία και την Αμερική καλλιεργείται το μεγαλύτερο ποσοστό.

Πίνακας 2. Εξάπλωση και παραγωγή τομάτας κατά ηπείρους, σε παγκόσμια κλίμακα, στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα.

| Ήπειρος | Έκταση * (χ 1.000 στρ.) | Παραγωγή * (1.000 τον.) | Ποσοστό συνόλου παραγωγής % |
|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Αφρική | 3.820 | 5.380 | 9,98 |
| Β.&Κ. Αμερική | 3.320 | 10.502 | 19,48 |
| Ν. Αμερική | 1.330 | 3.179 | 5,90 |
| Ασία | 7.480 | 12.966 | 24,13 |
| Ευρώπη | 4.630 | 14.269 | 26,47 |
| Ωκεανία | 110 | 266 | 0,50 |
| Ε.Σ.Σ.Δ. | 4.100 | 7.300 | 13,54 |
| Παγκόσμια | 24.790 | 53.862 | 100,0 |
| Χώρες Ε.Ε | 2.671 | 8.233 | 15,27 |
| Ελλάδα | 440 | 1.918 | 3,55 |

* Περιλαμβάνει την έκταση και την παραγωγή, τόσο της υπαίθριας καλλιέργειας (νωπή και βιομηχανική) όσο και την καλλιέργεια υπό κάλυψη.

Στατιστικά στοιχεία που αναφέρονται στην έκταση και την παραγωγή της καλλιέργειας τομάτας στην Ελλάδα παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Η συνολική έκταση που καλλιεργείται με τομάτες έρχεται δεύτερη μετά την πατάτα, ένα μεγάλο μέρος της έκτασης (62,5%) καλλιεργείται με τομάτες που προορίζονται για μεταποίηση και το 3,2% της έκτασης είναι καλλιέργεια σε θερμοκήπια και σκέπαστρα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των θερμοκηπίων που καλλιεργούνται με τομάτα βρίσκεται στην Κρήτη (43,3%), δεύτερη έρχεται η Πελοπόννησος και Δ. Στερεά (23,3) και τρίτη η Κ. & Δ. Μακεδονία (15,85%). Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει και στη χώρα μας, σε μικρή έκταση, η καλλιέργεια της τομάτας σε αδρανή υποστρώματα ή NFT.

Πίνακας 3. Στοιχεία έκτασης και μέσης απόδοσης κατά στρέμμα καλλιέργειας τομάτας θερμοκηπίου κατά γεωγραφικό διαμέρισμα.

| Γεωγραφικό διαμέρισμα | Καλλιεργ. Έκταση % | Παραγωγή (τόνοι) | Αποδόσεις (κιλά /στρ.) |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| Αν. Μακεδονία-Θράκη | 3,52 | 3.454 | 7,0 |
| Δ. – Κ. Μακεδονία | 15,85 | 18.395 | 8,3 |
| Ήπειρος | 8,7 | 10.516 | 8,7 |
| Θεσσαλία | 2,36 | 2.431 | 7,4 |
| Πελοπόννησος – Δ. Στερεά | 23,23 | 33.443 | 10,4 |
| Αττική – Νήσοι | 3,00 | 3.354 | 8,0 |
| Κρήτη | 43,30 | 53.100 | 8,8 |
| Σύνολο χώρας | 100,0 | 124.693 | 9,0 |

Σχεδόν ολόκληρη η ποσότητα τομάτας που παράγεται στα θερμοκήπια καταναλίσκεται στην εξωτερική αγορά και μόνο μια πολύ μικρή ποσότητα, λιγότερο από 1%, εξάγεται στο εξωτερικό.

2.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Φυτό: Η τομάτα στον τόπο καταγωγής της είναι πολυετές φυτό, αλλά στις εύκρατες ζώνες καλλιεργείται σαν ετήσιο γιατί νεκρώνεται το χειμώνα.

Ρίζα: Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα, αρκετές δευτερεύουσες και ριζικά τριχίδια όταν ο σπόρος φυτεύεται απ' ευθείας στη μόνιμη θέση. Επειδή όμως, στην καλλιέργεια στο θερμοκήπιο η τομάτα μεταφυτεύεται μία ή περισσότερες φορές, η κεντρική ρίζα κόβεται και καταστρέφεται. Τότε το φυτό αρχίζει να παράγει με ευκολία πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες ακόμη και από το λαιμό του φυτού. Γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα, γιατί διευκολύνει τη μεταφύτευση του φυτού ακόμη και με γυμνή ρίζα.

Βλαστός: Ο κεντρικός βλαστός φέρει τα πραγματικά φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί που δίνουν πλευρικούς βλαστούς. Πολλές φορές, οι πλευρικοί βλαστοί που βρίσκονται κοντά στην κορυφή του φυτού είναι τόσο ζωηροί, που με δυσκολία μπορεί κανείς να ξεχωρίσει ποιος είναι ο κεντρικός βλαστός και ποιος είναι ο πλευρικός.

Είναι σημαντικό κατά το κλάδεμα να μπορεί να ξεχωρίσει ο κλαδευτής τον κεντρικό από τον πλευρικό βλαστό. Το σχήμα του βλαστού είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης.

Φύλλα: Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παράφυλλων με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο ποικίλλει με την ποικιλία και από τη θέση του φύλλου επί του βλαστού. Είναι δυνατόν να συναντηθούν ποικιλίες με 3, 4 ή 5 ζεύγη φυλλαρίων.



Άνθη: Τα άνθη της τομάτας είναι ερμαφρόδιτα, κατά κανόνα αυτογονιμοποιούμενα και είναι τοποθετημένα σε ταξιανθία που έχει 4-12 άνθη, από τα οποία, συνήθως, προκύπτουν 2 - 8 καρποί. Η πρώτη ταξιανθία σχηματίζεται μετά το 3^ο ως το 5^ο γόνατο και οι επόμενες ακολουθούν κάθε 2 ή 3 γόνατα. Οι ταξιανθίες εκφύονται στο χώρο των μεσογονατίων διαστημάτων.

Καρπός: Ο καρπός είναι ράγα με 2-25 καρπόφυλλα. Έχει χονδρό περικάρπιο, με λεπτή επιδερμίδα χωρίς στομάτια και με κηρώδη εφυμενίδα. Στα καρπόφυλλα υπάρχει ζελατινώδης πλακούντας που περιβάλλει τους σπόρους .

Το μέγεθος του καρπού είναι, συνήθως, στις βιομηχανικές ποικιλίες 60-120gr. και στις επιτραπέζιες 150-300gr. Το σχήμα του καρπού είναι, συνήθως, στρογγυλό ή επίμηκες ή απιοειδές.



Χρώμα: Το χρώμα του καρπού είναι συνήθως κόκκινο, υπάρχουν όμως και ποικιλίες που έχουν χρώμα πορτοκαλί, κίτρινο, ροζ ή λευκό. Το κόκκινο χρώμα οφείλεται στο καροτινοειδές *λυκοπίνιο* (είναι η κύρια χρωστική ουσία της τομάτας) ενώ το πορτοκαλί στο *β-καροτίνιο* (προβιταμίνη Α).

Σε μικρότερες ποσότητες υπάρχουν επίσης άλλα καροτινοειδή και ξανθοφύλλες. Το λυκοπίνιο δε χρειάζεται φως για να σχηματισθεί. Οι καρποί μετά τη συγκομιδή κοκκινίζουν και στο σκοτάδι. Θερμοκρασίες άνω των 32° εμποδίζουν τη σύνθεση λυκοπινίου, όχι όμως του β-καροτινίου, γι' αυτό και όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες οι καρποί δεν έχουν βαθύ κόκκινο χρώμα αλλά πορτοκαλί .

Σπόρος: Είναι ωοειδής, πεπλατυσμένος, με χρώμα κίτρινο - καφέ - χρυσαφένιο και η επιφάνειά του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις που του δίνουν μεταξώδη επιφάνεια (διαφορά από μελιτζάνα και πιπεριά). Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό, διαμέτρου 3-5 χιλιοστών. Εσωτερικά ο σπόρος φέρει κυρτό έμβρυο που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο.

Ο σπόρος της τομάτας διατηρεί υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης τη βλαστικότητα του για 4 τουλάχιστον χρόνια μετά τη συγκομιδή του, εάν όμως αποθηκευτεί σε χαμηλή θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, εύκολα διατηρεί τη βλαστικότητά του για πάνω από 10 χρόνια. Ένα γραμμάριο σπόρου έχει 450 περίπου σπέρματα.

2.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Οι ποικιλίες ή καλύτερα τα υβρίδια (F1) που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια διακρίνονται βασικά σε δύο κατηγορίες : α) αυτές που η ανάπτυξη τους σταματά από μόνη της όταν φτάσουν σε ένα ορισμένο στάδιο (determinate) και β) τις ποικιλίες ή

υβρίδια (F1) που αναπτύσσονται συνέχεια όσο διαρκεί η καλλιέργεια (indeterminate). Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως οι ποικιλίες και υβρίδια (F1) που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία.

Για να επιλεγεί ένα υβρίδιο ή μια ποικιλία και να καλλιεργηθεί στο θερμοκήπιο, θα πρέπει να συγκεντρώνει ορισμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά, από τα οποία τα πιο βασικά είναι : η πρωιμότητα, οι υψηλές αποδόσεις, η ποιότητα του καρπού (σχήμα, χρώμα, μέγεθος, υφή, γεύση), αντοχή στις ασθένειες, αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και τέλος το φυτό να έχει συμμαζεμένη ανάπτυξη και όχι πολύ μεγάλα φύλλα. Υβρίδια και ποικιλίες τομάτας κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο κατά εκατοντάδες. Είναι το λαχανικό που έχει τη μεγαλύτερη κυκλοφορία σε αριθμό υβριδίων και ποικιλιών.

Στη δεύτερη κατηγορία μπορούμε να διακρίνουμε 4 υποκατηγορίες, ανάλογα με το μέγεθος του καρπού.

- Πολύ μικρός καρπός βάρους 10-20γρ. γνωστός με το όνομα.
- Μικρόκαρπες με βάρος καρπού 60-100γρ.
- Μεσόκαρπες με βάρος καρπού 100-150γρ.
- Μεγαλόκαρπες με βάρος καρπού 150γρ. και άνω.

Θα μπορούσε, επίσης, να γίνει διαχωρισμός και στις ποικιλίες και υβρίδια (F1) "κανονικής" διάρκειας ζωής και σε αυτά με μεγάλη διάρκεια ζωής, τα long life. Τα παρθενοκαρπικά υβρίδια θα είναι διαθέσιμα για καλλιέργεια τα προσεχή χρόνια.

Στην Ελλάδα προτιμούνται οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες και υβρίδια. Από τις πολυάριθμες ποικιλίες και υβρίδια που έχουν εισαχθεί και δοκιμαστεί στην Ελλάδα, σήμερα καλλιεργούνται οι παρακάτω :

- **Dombo F1.** Φυτό: Δυνατής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και μεγάλο αριθμό ταξιανθιών στη μονάδα του ύψους. Είναι φυτό απεριόριστης ανάπτυξης (indeterminate). Καρπός: Σφαιρικός, συνεκτικός, πολύχωρος, μέσου βάρους 270-300γρ. αντέχει στη μεταφορά. Ανθεκτικότητα : Στις φυλές A και B του Cladosporium fulvum, στο Verticillium albo-aurantum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium oxysporum.
- **Dombito F1.** Φυτό: Ζωηρής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα. Είναι υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης. Καρπός: Πολύχωρος, σχετικά ομοιόμορφος στο μέγεθος,

μεγάλος, μέσου βάρους 250-270γρ., συνεκτικός, αντέχει στην μεταφορά, καλού χρωματισμού. Ανθεκτικότητα: Στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), στις φυλές A και B του Cladosporium fulvum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium oxysporum.

- **Concreto F1.** Φυτό: Καλής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα, αναβλαστάνει αρκετά εύκολα. Οι ταξιανθίες είναι εκ φύσεως σχετικά μικρού μήκους και φέρουν περιορισμένο αριθμό ανθέων και επομένως καρπών. Είναι μέσης πρωιμότητας. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης. Καρπός: Σχετικά μεγάλος, μέσου βάρους 180γρ. πολύχωρος, με σχήμα σφαιρικό, φέρει ελαφρές αυλακώσεις, είναι αρκετά συνεκτικός και αρκετά ανθεκτικός στο σχίσμο, χωρίς πράσινους ώμους (non-greenback). Ανθεκτικότητα: Στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), στις φυλές A, B, C, D και E του Cladosporium fulvum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium oxysporum.
- **Caruso F1.** Φυτό: Μέσης ανάπτυξης προς ζωηρή και βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και με τάση ανάπτυξης των φύλλων προς τα έξω. Μέσης πρωιμότητας υβρίδιο. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης. Καρπός : Μεγάλος, μέσου βάρους 200-320γρ., πολύχωρος σφαιρικός με ελαφρές αυλακώσεις και με ελαφρώς πράσινους ώμους. Ανθεκτικότητα: Στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), τις φυλές A, B, C, D και E του Cladosporium fulvum, στο Verticillium albo-artum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium oxysporum, καθώς και στις χαμηλές θερμοκρασίες.
- **Jolly F1.** Φυτό: Ζωηρής ανάπτυξης. Υβρίδιο πρώιμης παραγωγής. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης. Καρπός: Μεγάλος, μέσου βάρους 200-300γρ., πολύχωρος σφαιρικού σχήματος. Ανθεκτικότητα: Στο Fusarium oxysporum, Verticillium albo-artum, νηματώδεις και ιώσεις.
- **Fantastic F1.** Φυτό: Υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό. Καρπός: Καρπός μεγάλος, μέσου βάρους άνω των 250γρ., πολύχωρος. Ανθεκτικότητα: Στο Fusarium oxysporum, Verticillium albo-artum και νηματώδεις.
- **Vision F1.** Φυτό: Με "ανοικτή" ανάπτυξη, πρώιμης έως μέσης πρωιμότητας. Είναι φυτό απεριόριστης ανάπτυξης. Καρπός: Πολύχωρος, σφαιρικός, αρκετά συνεκτικός και σαρκώδης, μέσου βάρους 180-220γρ. Χωρίς πράσινους ώμους. Ανθεκτικότητα: Στο μωσαϊκό του καπνού

(TMV), στις φυλές A, B, C, D και E του *Cladosporium fulvum*, στο *Verticillium albo-artum* και στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*.

- **Angela F1.** Φυτό: Ζωηρό με "ανοικτή" ανάπτυξη. Ο βλαστός αναπτύσσεται συνεχώς (indeterminate). Κατάλληλο για παραγωγή του χειμώνα. Καρπός: Δίχωρος ή τρίχωρος σφαιρικός με χονδρά εξωτερικά τοιχώματα, μέσου βάρους 70-90γρ., χωρίς πράσινους ώμους (non-greenback). Αντέχει πολύ στη μεταφορά. Ανθεκτικότητα: Στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), στις φυλές A, B, C *Cladosporium fulvum* και στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*.
- **Carmello F1 (CG 204).** Φυτό: Δυνατής απεριορίστου ανάπτυξης με μεγάλα φύλλα. Οι ταξιανθίες είναι σχετικά μικρού μεγέθους με περιορισμένο αριθμό ανθέων και επομένων καρπών. Καρπός: Μεγάλος, πολύχωρος, αρκετά συνεκτικός.
- **Daniella F1.** Φυτό: Ζωηρής ανάπτυξης, όψιμης ωρίμανσης, πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για φθινοπωρινή και ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Ανθεκτικό στις φυλές 1, 2 του *Fusarium oxysporum* στο V1, του *Verticillium albo-artum* και στο μωσαϊκό του καπνού (TMV). Το φυτό μπορεί να αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε συνθήκες ελαφριάς αλατότητας και να καρποδένει σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Καρπός: Πεπλατυσμένος με πράσινους ώμους, μέσου βάρους 120-180γρ., συνεκτικός με μεγάλη διάρκεια ζωής κατά την ωρίμανση και συγκομιδή.
- **Garnet 622 F1.** Φυτό: Ζωηρής ανάπτυξης, μεσοπρώιμο, πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Ανθεκτικό στο TMV, στο *Verticillium albo-artum* και στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*. Καρπός: Ομοιόμορφος μακράς διάρκειας ζωής (Long shelf life), με μεγάλη αντοχή στις μεταφορές, με καρπούς μεγάλου μεγέθους 250-300γρ., ομοιόμορφους, σφαιρικούς και με βαθύ κόκκινο χρώμα κατά την ωρίμανση. Ταξιανθίες με 5-7 καρπούς. Φυτό ανθεκτικό στο TMV, στη φυλή 1 του *Fusarium oxysporum* και στους Νηματούδης.

2.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

2.3.1. Οικολογικές απαιτήσεις

Έδαφος: Η τομάτα προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών και αντέχει σε υψηλές περιεκτικότητες αλάτων (+2,5 mmhos / cm) σε σχέση με τα άλλα κηπευτικά. Τα καλύτερα εδάφη είναι τα βαθιά, γόνιμα, με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, με υψηλή υδατοϊκανότητα, που στραγγίζουν καλά και είναι ουδέτερα προς ελαφρά όξινα (pH 5.5-7.2).

Μεγάλη σημασία έχει η καλή στράγγιση για την πρόσληψη ασθeneιών του ριζικού συστήματος. Για τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων, τη βελτίωση της ποιότητας και την αποφυγή των προβλημάτων που δημιουργεί το έδαφος έχουν υιοθετηθεί οι υδροπονικές καλλιέργειες.

Κατά τη μέθοδο αυτή τα φυτά δεν καλλιεργούνται στο έδαφος, αλλά μέσα σε θρεπτικό διάλυμα, που περιέχει διαλυμένα στο νερό όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται τα φυτά ή πάνω σε αδρανή υποστρώματα (περλίτης, βερμικουλίτης κ.ά.) που εμποτίζονται με το θρεπτικό διάλυμα.

Θερμοκρασία: Οι καλύτερες θερμοκρασίες εδάφους για φύτευμα των σπόρων είναι 25-30°C ενώ οι ελάχιστες ανεκτές 9-10°C. Όσο η θερμοκρασία απομακρύνεται από το άριστο τόσο περισσότερες μέρες απαιτούνται για το φύτευμα και τόσο μειώνεται το ποσοστό των σπόρων που φυτρώνουν. Μετά το φύτευμα, η θερμοκρασία του αέρα στο σπορείο πρέπει να είναι 15°C τη νύχτα και 18°C τη μέρα. Μεγάλη σημασία έχει η ύπαρξη διαφοράς θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας που πρέπει να είναι τουλάχιστον 5-7°C.

Σύμφωνα με πειράματα που έγιναν στις Η.Π.Α. έχουμε: Το φθινόπωρο, στα στάδια της ανθοφορίας και καρποφορίας, η άριστη θερμοκρασία βρέθηκε στους 24°C (νεφοσκεπείς μέρες) ή στους 29,3°C (για μέρες με ηλιοφάνεια) ενώ για τη νύχτα η ελάχιστη ανεκτή θερμοκρασία είναι 14,5°C. Το χειμώνα η άριστη θερμοκρασία τη μέρα είναι 19,4°C (νεφοσκεπείς μέρες) ή 22,5°C (ηλιόλουστες μέρες) ενώ για τις νυχτερινές ώρες 14-16°C. Η άριστη θερμοκρασία για τη γονιμοποίηση των ανθέων της τομάτας κυμαίνεται από 21-29°C ενώ για την ανάπτυξη του καρπού 23-25°C (θερμοκρασία ημέρας), 14-17°C (θερμοκρασία νύκτας). Θερμοκρασία 0-2°C στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου θεωρείται, ανάλογα με τη διάρκεια 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 αλλά δεν καταστρέφονται.

Πάνω από τους 30°C εμφανίζονται φυσιολογικές διαταραχές ,ανθόπτωση, σχηματίζονται υδαρείς, κίτρινοι καρποί και μεγάλα μεσογονάτια. Οι ψηλές θερμοκρασίες με χαμηλό φωτισμό κάνουν τα φυτά νηματοειδή. Επιπλέον οι υψηλές θερμοκρασίες της νύκτας οδηγούν σε μεγάλη ανάπτυξη του φυλλώματος, μικροκαρπία και γενικά μείωση της παραγωγής.

Σχετική υγρασία αέρα: Να διατηρείται στο 60 - 70 % γιατί όσο αυξάνονται οι τιμές της σχετικής υγρασίας, τόσο αυξάνονται τα ποσοστά προσβολής από μυκητολογικές ασθένειες και ιδιαίτερα από βοτρυτή. Επίσης παρουσιάζονται προβλήματα γονιμοποίησης τόσο σε χαμηλές όσο και σε υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας.

Διοξείδιο του άνθρακα: Σε φυσιολογικά όρια η στάθμη του CO₂ στο θερμοκήπιο είναι στα 300ppm. Αν πέφτει η στάθμη παρατηρείται μείωση του ρυθμού των φυσιολογικών λειτουργιών για το λόγο αυτό γίνεται ο τακτικός αερισμός. Επίσης συνιστάται και ο τεχνητός εμπλουτισμός έως 1000ppm CO₂ που έχει σαν αποτέλεσμα την πρωίμηση της παραγωγής, αύξηση κατά 20 - 70% της καρπόδεσης, μεγαλύτερη ανάπτυξη των φυτών και βελτίωση της ποιότητας των καρπών.

Το CO₂ στα σπορεία έχει πιο θεαματικά αποτελέσματα. Ο εμπλουτισμός πρέπει να γίνεται όταν υπάρχει φως, τις πρωινές ώρες και πριν ανοίξουν τα παράθυρα.

Φωτισμός: Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα της τομάτας αρχίζει στα 2.000 έως 28.000 Lux. Αν οι εντάσεις είναι μεγαλύτερες έχουμε ανάσχεση της θερμοκρασίας και μπορεί να έχουμε εγκαύματα στους καρπούς.

Σε χαμηλές εντάσεις μαζί με υψηλές θερμοκρασίες νύκτας προκαλούν ανθόρροια, καθυστέρηση εμφάνισης ανθέων και ελάττωση της ποσότητας παραγόμενων σακχάρων. Η τομάτα είναι φυτό μικρής ημέρας, ανθίζει και καρποφορεί όταν η διάρκεια της μέρας είναι μικρότερη από 12 ώρες (Ζαρμπούτης και Γκακνή, 1992).

2.4. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

2.4.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ

- **Νηματώδεις (*Meloidogyne spp., Heterodera rostochiensis*):** Προσβάλλουν το ριζικό σύστημα. Καταπολεμούνται με απολύμανσεις, ριζοποτίσματα, ανθεκτικές ποικιλίες και υβρίδια, καθώς επίσης και με ανθεκτικό υποκείμενο.

2.4.2. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

- **Σιδηροσκώληκες (*Agriotes obscurus*):** Προσβάλλουν νεαρά φυτά στη βάση του βλαστού κοντά ή λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Καταπολεμούνται με την απολύμανση και με ριζοποτίσματα.
- **Αφίδες – διάφορα είδη:** Προσβάλλουν φύλλα και νεαρούς καρπούς. Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα και ειδικά αφιδοκτόνα.
- **Θρίπες (*Thrips tabaci*):** Προσβάλλουν τα φύλλα. Μπορούν να μεταδώσουν ιώσεις. Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα.
- **Φυλλορύκτης της τομάτας (*Liriomyza solani*):** Προκαλεί στοές στο μεσόφυλλο. Καταπολέμηση με εντομοκτόνα.
- **Τετράνοχος (*Tetranychus urticae*):** Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα. Καταπολέμηση με ακαρεοκτόνα, εντομοκτόνα και με βιολογικό τρόπο με το παράσιτο *Phytoseiulus persimilis*.
- **Αλευρώδεις (*Trialeurodes vaporariorum*):** Προσβάλλει τα φύλλα. Καταπολέμηση με εντομοκτόνα, παγίδες και με βιολογικό τρόπο με το παράσιτο *Encarsia formosa*.

2.4.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- **Αδρομυκώσεις (*Verticillium dahliae*):** Καταπολεμούνται με ανθεκτικές ποικιλίες, απολύμανση εδάφους, εμβολιασμό σε ανθεκτικά υποκείμενα, π.χ. KVFN.

- **Καστανή σήψη των ριζών ή φελλώδης σηψιρριζία (Brown root ή Corky root). (*Pyrenochaeta lycopersici*):** Καταπολέμηση με απολύμανση και εμβολιασμό σε ανεκτικά υποκείμενα, π.χ. KVFN.
- **Ντιντιμέλλα (*Didymella lycopersici*):** Προσβάλλει κυρίως το στέλεχος αλλά και τα φύλλα και τους καρπούς. Καταπολέμηση με καρβαμιδικά μυκητοκτόνα.
- **Φαιά σήψη (*Botrytis cinerea*):** Προσβάλλει στελέχη, φύλλα, καρπούς και άνθη, όταν η θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή <18°C. Καταπολέμηση με προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς και με βελτίωση συνθηκών στο θερμοκήπιο (καλός εξαερισμός, υψηλή θερμοκρασία).
- **Περονόσπορος**

Όψιμος περονόσπορος (*Phytophthora infestans*): Προσβάλλει όλα τα τρυφερά μέρη του φυτού όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή και η υγρασία υψηλή. Καταπολέμηση με προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς και με μείωση της υγρασίας του θερμοκηπίου.

Πρώιμος περονόσπορος (*Alternaria solani*): Προσβάλλει το λαιμό των νεαρών φυτών και στα ανεπτυγμένα φυτά τα φύλλα, τους βλαστούς και τους καρπούς. Ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία και υψηλή υγρασία. Καταπολέμηση με προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς.
- **Κλαδοσπορίαση (*Cladosporium fulvum*):** Προσβάλλει τα κατώτερα φύλλα. Ευνοείται σε θερμοκρασίες μεταξύ 18-24°C και υγρασία 95%. Καταπολέμηση με προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς και με μείωση της υγρασίας.
- **Ωίδιο (*Leveillula taurica*):** Προσβάλλει κυρίως τα κατώτερα φύλλα. Ευνοείται σε υψηλές θερμοκρασίες. Καταπολέμηση με ωιδιοκτόνα.
- **Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum*):** Προσβάλλει κυρίως τα στελέχη αλλά και φύλλα και καρπούς. Καταπολέμηση με απολύμανση του εδάφους και προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς με μυκητοκτόνα.

2.4.4. ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΕΙΣ

- **Βακτηριακός καρκίνος (*Corynebacterium michiganense*):** Προσβάλλει τα φύλλα, καρπούς και σε σοβαρές προσβολές τους βλαστούς, όπου προκαλεί καρκίνο. Καταπολέμηση με απολύμανση των σπόρων, με καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών και μείωση της εξάπλωσης με ψεκασμό με χαλκούχα μυκητοκτόνα.
- **Βακτηριακή στιγμάτωση:** Προσβάλλει όλα τα φυτικά όργανα: βλαστούς, μίσχους, φύλλα και καρπούς. Καταπολέμηση με χρήση υγιούς σπόρου, ξερίζωμα και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών και μείωση της υγρασίας στο θερμοκήπιο. Επίσης ψεκασμοί κάθε 7 ημέρες με ορδιγάλειο πολτό και αντιβιοτικά με βάση τη θειική στρεπτομυκίνη.

2.4.5. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- **Μωσαϊκό του καπνού (TMV):** Προσβάλλει το φυτό και προκαλεί μικροφυλλία και τα χαρακτηριστικά συμπτώματα του μωσαϊκού. Καταπολέμηση με ανθεκτικές ποικιλίες, μέτρα για περιορισμό της μετάδοσης, απολύμανση σπόρου, απολύμανση εδάφους, μόλυνση νεαρών φυτών με ήπιο κλώνο *TMV* για προστασία φυτών από περισσότερο καταστρεπτικό κλώνο.
- **Κίτρινο καρούλιασμα των φύλλων (TYLCV):** Προσβάλλει ολόκληρο το φυτό αλλά κυρίως τη βλαστανούσα κορυφή και προκαλεί βράχυνση των μεσογονατίων και παραμόρφωση. Δεν καταπολεμείται άμεσα και δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες. Έμμεσα εμποδίζεται η μετάδοση με καταπολέμηση του αλευρώδη που θεωρείται φορέας της ίωσης.

Πίνακας 4. Κατακόρυφη κατανομή των σπουδαιότερων παθογόνων στην τομάτα του θερμοκηπίου.

| Παθογόνο | Ασθένεια | Ποσοστό μόλυνσης (%) σε διάφορα βάθη (σε cm) | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|--|------|-------|-------|
| | | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 |
| <i>Alternaria alternata</i> | αλτερναρίωση | 65 | 25 | 10 | - |
| <i>A. solani</i> | αλτερναρίωση | 60 | 30 | 10 | - |
| <i>Botrytis cinerea</i> | τήξη σπορίων | 80 | 20 | - | - |
| <i>Colletotrichum coccodes</i> | καστανή σηψιρριζία | 20 | 55 | 15 | 10 |
| <i>Fusarium moniliforme</i> | καστανή σηψιρριζία | 15 | 50 | 25 | 10 |
| <i>F. oxysporum</i> | φουζαρίωση | 15 | 50 | 25 | 10 |
| <i>F. solani</i> | ξηρή καστανή σηψιρριζία | 25 | 50 | 15 | 10 |
| <i>Phoma lycopersici</i> | ντιντυμέλλα | 85 | 15 | - | - |
| <i>Phytophthora nicotianae</i> | γήινος περονόσπορος | 90 | 10 | - | - |
| var. <i>parasitica</i> | | | | | |
| <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> | φελλώδης καστανή σηψιρριζία | - | 25 | 60 | 15 |
| <i>Pythium debaryanum</i> | τήξεις σπορείου | 65 | 25 | 10 | - |
| <i>P. ultimum</i> | τήξεις σπορίου | 65 | 25 | 10 | - |
| <i>Rhizoctonia solani</i> | ξηρή καστανή σηψιρριζία | 55 | 25 | 15 | 5 |
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | σκληρωτινίαση | 75 | 25 | - | - |
| <i>Verticillium albo-atrum</i> | βερτισιλλίωση | 15 | 25 | 50 | 10 |
| <i>V. dahliae</i> | βερτισιλλίωση | 15 | 25 | 50 | 10 |
| Βακτήρια | βακτηρίωση | 20 | 50 | 20 | 10 |
| Νηματώδεις | νηματώδεις | 10 | 50 | 20 | 20 |
| Ιοί | ιώσεις | 30 | 40 | 20 | 10 |

Πηγή: Μπούρμος και Σκουντριδάκης 1987.

2.5. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το θερμοκήπιο πρέπει να είναι ο χώρος που θα υποκαταστήσει το φυσικό περιβάλλον των φυτών. Επειδή η θερμοκρασία ανεβαίνει πολύ ψηλά κατά τις ώρες με ηλιοφάνεια πρέπει να ανοίγουν τα παράθυρα ώστε με τον αερισμό να διατηρηθεί η θερμοκρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Τις ώρες αυτές παρουσιάζεται και μείωση της σχετικής υγρασίας γι' αυτό καλό είναι να γίνεται κατάβρεγμα των φυτών που στα σύγχρονα θερμοκήπια πετυχαίνεται με σύστημα σπρέι που τοποθετείται πάνω από τα φυτά. Τις νύχτες ή τις πρωινές ώρες και κάποιες χειμωνιάτικες μέρες η θερμοκρασία πέφτει επικίνδυνα γι' αυτό πρέπει να υπάρχει τρόπος άμυνας με συστήματα θέρμανσης ή ύπαρξη θερμοκουρτίνων.

Με τη θέρμανση και τον καλό αερισμό έχουμε κάποια μείωση της σχετικής υγρασίας η οποία είναι υπεύθυνη για πολλά φυτοπαθολογικά προβλήματα και ανωμαλίες στην καρπόδεση. Στις περιπτώσεις που μπορεί να δημιουργηθεί πρόβλημα από έντονο φωτισμό μπορεί να γίνει σκίαση του υλικού κάλυψης. Επίσης το χειμώνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικός φωτισμός. Στα σύγχρονα θερμοκήπια γίνεται εμπλουτισμός με CO₂. Ο καλλιεργητής τέλος πρέπει να έχει υπόψη ότι η απόδοση της καλλιέργειας είναι συνάρτηση του συνδυασμού όλων των παραγόντων. Πάντα όμως πρέπει να λαμβάνει υπόψη και την οικονομικότητα των αλλαγών.

2.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Σπορά: Ο χρόνος σποράς εξαρτάται από την καλλιέργεια (φθινοπωρινή, χειμωνιάτικη ή ανοιξιάτικη), υπολογίζοντας ότι χρειάζονται 50-60 μέρες μέχρι την εγκατάσταση των φυτών στο θερμοκήπιο. Η φύτευση γίνεται 4-7 εβδομάδες μετά την σπορά, ενώ η διάρκεια από τη μεταφύτευση ως την έναρξη συγκομιδής είναι 60-11 ημέρες, ανάλογα με το υβρίδιο, την εποχή σποράς, τις εδαφοκλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες.

Για την καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, ακολουθούνται διάφορα προγράμματα φύτευσης, ανάλογα με τη ζήτηση του προϊόντος. Έτσι π.χ για συγκομιδή κατά τις περιόδους αιχμής (Χριστούγεννα - Πάσχα), γίνεται είτε φθινοπωρινή καλλιέργεια, με φύτευση από μέσα Σεπτεμβρίου έως μέσα Νοεμβρίου και συγκομιδή από μέσα Δεκεμβρίου έως μέσα Ιουλίου, είτε πρώιμη ανοιξιάτικη καλλιέργεια, με φύτευση μέσα Ιανουαρίου έως μέσα Φεβρουαρίου και συγκομιδή από αρχές Απριλίου μέχρι μέσα Ιουλίου. Για την προετοιμασία των φυταρίων τομάτας εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι, όπως α)σπορά σε σπορείο, β)σπορά απευθείας σε φυτοδοχεία, σε κύβους ή jiffy, γ)σπορά σε χωριστό υπόστρωμα και έπειτα μεταφύτευση σε φυτοδοχεία.

- i. Η σπορά στο σπορείο γίνεται σε απολυμασμένο υπόστρωμα, με ελαφριά σύσταση, που στραγγίζει και αερίζεται καλά, με pH 6,2-7, απαλλαγμένο από παράσιτα και ζιζάνια και να περιέχει τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Τα μίγματα εδάφους μπορεί να είναι έτοιμα που κυκλοφορούν στο εμπόριο, ή σε υποστρώματα που ετοιμάζει ο ίδιος ο παραγωγός. Στον πίνακα 2 παραθέτονται ορισμένα μίγματα.
- ii. Με τη σπορά απευθείας σε φυτοδοχεία, κύβους ή jiffy εξοικονομούνται εργατικά χέρια και αποφεύγεται το σοκ μεταφύτευσης των μικρών φυτών. Αν όμως εφαρμόζεται θέρμανση γίνεται σπατάλη ενέργειας, γιατί πρέπει από την αρχή να θερμαίνεται μεγαλύτερος χώρος. Τα φυτοδοχεία είναι συνήθως πλαστικά σακουλάκια ή κυπελλάκια, φύλλα από φελιζόλ με κατάλληλες κοιλότητες, δοχεία από συμπιεσμένη τύρφη ή πήλινα. Η διάμετρος τους είναι 8, 12, 14cm και φέρουν τρύπα για να στραγγίζει το νερό. Αν επαναχρησιμοποιηθούν πρέπει να απολυμαίνονται.

Πίνακας 5. Μίγματα κατάλληλα για καλλιέργεια τομάτας.

| |
|--|
| 1. Ξανθή τύρφη 50% + χώμα 50% |
| 2. Ξανθή τύρφη 65-75% + άμμος χονδρόκοκκη 25-35% |
| 3. Ξανθή τύρφη 60% + κοπρόχωμα 25% + χώμα 15% |
| 4. Ξανθή τύρφη 50% + κοπριά χωνεμένη 25% + χώμα 25% |
| 5. Ξανθή τύρφη 60% + χώμα 25% + άμμος χονδρόκοκκη 15% |
| 6. Ξανθή τύρφη 60% + άμμος χονδρόκοκκη 20% + περλίτης 2% |
| 7. Ξανθή τύρφη 40% + μαύρη τύρφη 50% + άμμος χονδρόκοκκη |
| 8. Ξανθή τύρφη 30% + πυρηνόξυλο 55% + άμμος χονδρή 15% |
| 9. Ξανθή τύρφη 25% + κοπριά χωνεμένη 50% + άμμος 25% |
| 10. Ξανθή τύρφη 25% + χώμα 55% + άμμος χονδρόκοκκη 20% |
| 11. Χώμα 30% + χωνεμένη κοπριά 40% + άμμος χονδρή 30% |

Στους κύβους τα υλικά του μίγματος ανακατεύονται, διαβρέχονται, συμπιέζονται ως ένα βαθμό και σχηματίζονται οι κύβοι με πλευρά 6 -12. Σε κάθε κύβο τοποθετείται ένας σπόρος. Η τελική φύτευση στο θερμοκήπιο γίνεται μαζί με τον κύβο. Τα jiffy είναι συμπιεσμένες ταμπλέτες τύρφης οι οποίες διογκώνονται όταν διαβρέχουν και αποκτούν το τελικό τους μέγεθος.

Τα φυτά μεταφυτεύονται μαζί με γραμμές, που απέχουν μεταξύ τους 5 εκ. και ανά 0,5 εκ. της γραμμής, σε βάθος 0,5-1 εκ. Για σπορά ενός στρέμματος απαιτούνται 15-25 γραμμάρια σπόροι, καθώς το ένα γραμμάριο έχει περίπου 450 σπέρνονται στα πεταχτά ή σε τα jiffy.

- iii. Οι σπόροι σπέρνονται στα πεταχτά ή σε γραμμές ,που απέχουν μεταξύ τους 5εκ. και ανά 0,5εκ. της γραμμής ,σε βάθος 0,5-1 εκ. Για σπορά ενός στρέμματος απαιτούνται 15-25gr. σπόροι ,καθώς το ένα γραμμάριο έχει

περίπου 450 σπόρους .Βλαστάνουν καλύτερα στο σκοτάδι παρά στο φως, σε θερμοκρασία 15-25°C (άριστη 20-25°C) και σχετική υγρασία 60-70%. Η διάρκεια από τη σπορά ως το φύτευμα για βάθος σποράς 1,3 εκ. είναι 6-14 μέρες, ανάλογα τη θερμοκρασία.

Προετοιμασία εδάφους στο θερμοκήπιο: Με το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου τα φυτά πρέπει να απομακρύνονται με το ριζικό τους σύστημα από το έδαφος και να καίγονται. Καλό είναι να γίνεται εσωτερικό καθάρισμα του αρδευτικού δικτύου. Εσωτερικά πρέπει να πλυθεί το θερμοκήπιο με νερό που περιέχει απολυμαντικό (π.χ. φορμόλη).

Το καλοκαίρι το έδαφος δεν πρέπει να ξηραίνεται γιατί οι νηματώδεις προχωρούν σε βάθος αναζητώντας υγρασία και έτσι μειώνονται οι πιθανότητες να σκοτωθούν κατά την απολύμανση (Ζαρμπούτης και Γκακνή, 1992). Πριν γίνει η απολύμανση συνίσταται να γίνεται ένα όργωμα μετά η τοποθέτηση της κοπριάς και μετά ένα φρεζάρισμα. Η απολύμανση του εδάφους είναι μια βασική και αναγκαία καλλιεργητική εργασία για να αντιμετωπίσουμε τις ασθένειες που προσβάλλουν τα φυτά από το έδαφος. Η απολύμανση μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

Με ατμό: (60-70°C τουλάχιστον για 30' και σε βάθος από 30 cm).

Με χημικά απολυμαντικά: Τα οποία μπορεί να έχουν ευρύ φάσμα δράσης, όπως το βρωμιούχο μεθύλιο, η χλωροπικρίνη, καταστρέφουν μύκητες, βακτήρια, νηματώδεις, έντομα και ζιζάνια ή με περιορισμένο φάσμα δράσης όπως Τελόν και Νεμακούρ που καταστρέφουν μόνο τους νηματώδεις και ορισμένα μυκητοκτόνα όπως το Μπενομύλ, το Πενταχλωροβενζόλιο, το Θειράμ και το Ντεξόν.

Ηλιοαπολύμανση (Solarization): Η μέθοδος στηρίζεται στην εδαφοκάλυψη τουλάχιστον δύο μήνες με διαφανές πλαστικό πολυαιθυλένιο. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά κατά μυκητών εδάφους (*Verticillium*, *Fusarium*, *Pyrenochaeta*) και άλλων φυτοπαράσιτων εδάφους. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη Ν. Ελλάδα και να συντελέσει στην αποκατάσταση της βιολογικής ισορροπίας, της εδαφικής βιοκοινότητας (μικροχλωρίδας και μικροπανίδας) και να βελτιώσει την υφή και τη γονιμότητα των εδαφών (Νικοπούλου,1996).

Φύτευση: Έχουν καθιερωθεί δύο τρόποι φύτευσης :

- i. Σε μονές σειρές, η απόσταση ανάμεσα στις γραμμές είναι 1 cm, ενώ πάνω στη γραμμή 50cm, άρα 2.000 φυτά / στρέμμα.

- ii. Σε διπλές γραμμές, ανάμεσα στις δύο σειρές υπάρχει απόσταση 50-70 cm, ενώ ο διάδρομος έχει πλάτος 1m ή 80cm αντίστοιχα ενώ τα φυτά πάνω στη γραμμή τοποθετούνται ανά 50cm.

Εποχή φύτευσης: η τομάτα μπορεί να φυτευτεί οποιαδήποτε περίοδο. οι συνθήκες όμως παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα επέβαλαν ουσιαστικά δυο περιόδους φύτευσης στα θερμοκήπια.

Πίνακας 6. Φύτευση-μεταφύτευση και συγκομιδή τομάτας.

| |
|--|
| 1^η περίοδος Μεταφύτευση: μέσα Οκτωβρίου - μέσα Νοεμβρίου |
| Συγκομιδή: μέσα Φεβρουαρίου - τέλος Ιουνίου |
| Διάρκεια συγκομιδής: 4 μήνες |
| 2^η περίοδος Μεταφύτευση: μέσα Φεβρουαρίου - μέσα Μαρτίου |
| Συγκομιδή: μέσα Απριλίου - τέλος Ιουνίου |
| Διάρκεια συγκομιδής: 3 μήνες |

Αποστάσεις φύτευσης-Διάταξη φυτών, οι αποστάσεις φύτευσης και η διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο καθορίζονται από διάφορους παράγοντες όπως η εποχή φύτευσης, η κατασκευή του θερμοκηπίου, το σύστημα άρδευσης, η ποικιλία τομάτας που καλλιεργείται. Η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται από 2.000 μέχρι 2.500 φυτά/στρ., ανάλογα με την ποικιλία ή το υβρίδιο, το ύψος του θερμοκηπίου, την εποχή που γίνεται η καλλιέργεια κλπ. Η τομάτα στο θερμοκήπιο φυτεύεται σε απλές ή διπλές γραμμές. Στην πρώτη περίπτωση απέχουν 1m, ενώ στη δεύτερη 80cm μεταξύ τους και ανάμεσα στις διπλές γραμμές υπάρχει διάδρομος 120cm.

Και στις δυο περιπτώσεις, τα φυτά απέχουν μεταξύ τους 50cm πάνω στη γραμμή. Συνήθως, συνιστάται η φύτευση σε διπλές γραμμές. Η φύτευση σε διπλές γραμμές είναι προτιμότερη διότι ο χώρος ανάμεσα στα φυτά μένει άθικτος, οι καλλιεργητικές εργασίες γίνονται πιο άνετα, γίνεται οικονομία στο αρδευτικό σύστημα γιατί μ' έναν κεντρικό σωλήνα ποτίζονται δύο σειρές και τέλος φυτεύεται μεγαλύτερος αριθμός φυτών (2.600) ανά στρέμμα.

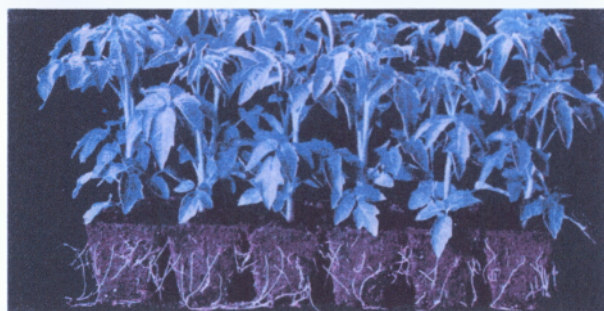
Και στα δύο συστήματα φύτευσης τα φυτά μπορούν να μπαίνουν τριγωνικά δηλ. στην επόμενη σειρά φύτευσης τα φυτά δε μπαίνουν απέναντι από τ' άλλα, αλλά ενδιάμεσα και έτσι υπάρχουν λιγότερες αλληλοσκιάσεις. Κατά τη φύτευση φροντίζουμε να μη σπάσει η μπάλα χώματος που περικλείει τις ρίζες. Η φύτευση γίνεται τις απογευματινές ώρες ενώ το έδαφος πρέπει να είναι στο *ρώγο* του. Μετά τη φύτευση ακολουθεί ριζοπότισμα με νερό που περιέχει λιπάσματα χαμηλής περιεκτικότητας σε άζωτο.

Μεταφύτευση: Τα νεαρά φυτά μεταφυτεύονται σε γλαστράκια ή σακουλάκια, όταν έχουν εκπτυχθεί τελείως οι κοτυληδόνες και αρχίζει να φαίνεται το πρώτο πραγματικό φύλλο.

Η θερμοκρασία στο σπορείο πρέπει να διατηρείται στους 18-23°C την ημέρα και στους 14-16°C τη νύχτα και η σχετική υγρασία στο 60-70%. Αν τα φυτά μεταφυτευθούν στις 5-8 ημέρες μετά το φύτευμα δε θέλουν καθόλου λίπασμα.

Αν όμως μείνουν περισσότερο χρειάζεται λίπασμα. Αν το υβρίδιο/ποικιλία δεν έχει αντοχή σε νηματώδεις ή ασθένειες εδάφους τα σπορόφυτα εμβολιάζονται σε ανθεκτικά υποκείμενα, με προσέγγιση. Από τα κιβώτια σποράς τα νεαρά φυτά μεταφυτεύονται στο στάδιο των δυο πραγματικών φύλλων σε σακουλάκια.

Στα σακουλάκια αυτά θα παραμείνουν τα φυτά μέχρι τη μεταφύτευση στο χώρο του θερμοκηπίου.



Κλάδεμα: Τα φυτά της τομάτας κλαδεύονται ώστε να αποκτήσουν μονοστέλεχο ή διστέλεχο σχήμα. Στο μονοστέλεχο σχήμα αφαιρούνται όλα τα πλάγια βλαστάρια που αναπτύσσονται στις μασχάλες των φύλλων και αφήνεται να αναπτυχθεί μόνο το κεντρικό στέλεχος. Στο διστέλεχο σχήμα αφήνεται το κεντρικό στέλεχος και ένας πλάγιος βλαστός που εκφύεται σε ύψος 20cm από το έδαφος. Από τα δυο αυτά στελέχη αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί. Καλύτερο θεωρείται το μονοστέλεχο σύστημα.

Η πληθώρα των πλαγίων βλαστών πρέπει να αφαιρείται κατά το κλάδεμα γιατί αλλιώς μειώνεται το ποσοστό καρπώδεσης και οι καρποί δεν παίρνουν το τελικό τους μέγεθος. Επίσης γίνεται δύσκολα ο αερισμός των φυτών, ο φωτισμός είναι ελλιπής ενώ οι συνθήκες συνωστισμού είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη παθογόνων. Γενικά με την αφαίρεση των πλαγίων βλαστών παραγωγή είναι ομοιογενής, καλύτερης ποιότητας, και συγκεντρώνεται σε μια συγκεκριμένη περίοδο. Με το κλάδεμα επιτυγχάνεται:

- Εξισορρόπηση βλάστησης και καρποφορίας.
- Περιορίζεται ο αριθμός των ταξιανθιών στον κεντρικό βλαστό.
- Η παραγωγή συγκεντρώνεται σε ορισμένη χρονική περίοδο.
- Εξασφαλίζεται ομοιογένεια στους καρπούς.
- Βελτιώνεται η ποιότητα του καρπού (γεύση, συνεκτικότητα, χρώμα κ.ά.). Όσον αφορά το χρώμα, αυτό βελτιώνεται γιατί οι καρποί εκτίθενται καλύτερα στο φως.

Η αφαίρεση των βλαστών να γίνεται με το χέρι και όχι με μαχαίρι. Οι βλαστοί πρέπει να αφαιρούνται από τη βάση τους και όταν έχουν μήκος μόνο λίγα εκατοστά. Όταν καθυστερήσει η αφαίρεση των βλαστών και μεγαλώσουν υπέρμετρα είναι προτιμότερο να κορφολογηθούν. Αν ο καιρός είναι υγρός και στο θερμοκήπιο υπάρχουν μυκητολογικές προσβολές καλό είναι μετά το κλάδεμα να γίνει ένας ψεκάσμος με μυκητοκτόνο. Αν από κάποια θέση λείπει ένα φυτό, αφήνεται από το διπλανό του φυτό ένας πλαγιος βλαστός που μεγαλώνοντας θα καλύψει το κενό.

Υποστύλωση: Τα φυτά μεγαλώνοντας χρειάζονται υποστήριξη για να κρατηθούν όρθια. Έτσι στο θερμοκήπιο αναπτύσσονται προς τα πάνω στρίβοντας το κεντρικό στέλεχος γύρω από ένα σπάγκο. Πρέπει κατά την περιέλιξη οι σταυροί να βλέπουν προς το διάδρομο οπότε οι καρποί ωριμάζουν γρηγορότερα γιατί φωτίζονται καλύτερα και διευκολύνεται η συγκομιδή. Η υποστύλωση γίνεται σε συνδυασμό με το κλάδεμα για την καλύτερη αξιοποίηση του όγκου του θερμοκηπίου και σκοπό έχει:

- να διευκολύνει το κλάδεμα και τη ρύθμιση του φορτίου παραγωγής.
- να διευκολύνει την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών.
- να διευκολύνει τον τεχνητό και φυσικό αερισμό.

- να βοηθήσει στον καλύτερο φωτισμό των φυτών.

Η υποστύλωση των φυτών γίνεται κυρίως με τη χρήση σπάγκου και μεταλλικών συρμάτων. Στην απλούστερη περίπτωση, έχουμε ένα σύρμα που τοποθετείται οριζόντια πάνω από την κάθε γραμμή φύτευσης του φυτού και σε ύψος 1,80-2,50m (ανάλογα με το ύψος του θερμοκηπίου). Το ένα άκρο του σπάγκου στερεώνεται στη βάση του φυτού με διάφορους τρόπους. Οι πιο συνηθισμένοι είναι:

- η άκρη δένεται σε πασσαλάκι που τοποθετείται δίπλα από το φυτό.
- η άκρη δένεται στο κάτω μέρος του κορμού του φυτού με ειδικό τρόπο που δε σφίγγει τον κορμό.
- η άκρη δένεται σε ειδικό πλαστικό εξάρτημα, που στη συνέχεια στερεώνεται στον κορμό του φυτού.

Αν δεν γίνει έγκαιρα το στρίψιμο μπορεί να σπάσει η κορυφή σε κάποια φυτά. Τότε αφήνεται ο κατώτερος βλαστός για να συνεχίσει την ανάπτυξη κατά μήκος. Πρέπει πρώτα να γίνει το στρίψιμο και έπειτα το κλάδεμα. Σωστό επίσης είναι για να μην ακουμπούν τα στελέχη στο έδαφος, διότι εκτίθενται σε κινδύνους προσβολών από σήψεις, να φτιαχτεί ένα οριζόντιο επίπεδο από σπόγγους πάνω στο οποίο θα ξαπλώνουν τα φυτά .

Αποφύλλωση: Με την εργασία αυτή αφαιρούνται τα κατώτερα φύλλα όταν έχουν πάψει να είναι λειτουργικά. Επίσης τα χλωρωτικά, τα τραυματισμένα και όσα βρίσκονται στο εσωτερικό των φυτών. Το ξεφύλλισμα αποβλέπει στη βελτίωση του αερισμού και του φωτισμού, βοηθώντας στην καλύτερη και γρηγορότερη ωρίμανση, την πρόληψη ασθενειών, τη διευκόλυνση συγκομιδής και άλλων καλλιεργητικών εργασιών. Γίνεται με το χέρι, πριν το κατέβασμα, τραβώντας προς τα πάνω τα φύλλα.



Κορυφολόγημα - Επιτάχυνση της ωρίμανσης: Ένα με δύο μήνες πριν από την απομάκρυνση της καλλιέργειας από το θερμοκήπιο κόβονται οι κορυφές των φυτών στο ύψος των 2-3 φύλλων πάνω από την τελευταία ταξιανθία. Αυτό διευκολύνει την ανάπτυξη των καρπών και τα φυτά σταματούν να παράγουν νέους καρπούς που δεν θα προλάβουν να ωριμάσουν και παράλληλα για να αναγκαστεί να

επιταχύνει την ωρίμανση των υπαρχόντων καρπών. Για την επιτάχυνση της ωρίμανσης χρησιμοποιείται και το ορμονικό σκεύασμα Εθρέλ σε συγκέντρωση 500 ppm δραστικής ουσίας με την οποία ραντίζεται όλο το φυτό, οπότε επιταχύνεται η ωρίμανση από 12-15 μέρες.

Επικονίαση – Γονιμοποίηση - Καρπόδεση: Η αλληλουχία επικονίαση – γονιμοποίηση – καρπόδεση, όπως είναι γνωστό, είναι απαραίτητη για να παραχθούν οι καρποί. Κάτω από άριστες συνθήκες για την ανάπτυξη της καλλιέργειας (περίπου: θερμοκρασία νύκτας 16-17°C και ημέρας 23-25°C, με RH 60-70%) εξελίσσεται ομαλά και η πιο πάνω διαδικασία οδηγεί σε καρπούς άριστης ποιότητας.

Στη χώρα μας όμως κατά τα ¾ του έτους επικρατούν συνθήκες όχι ευνοϊκές για τη διαδικασία της καρπόδεσης. Νυκτερινές θερμοκρασίες κάτω από 13°C ή πάνω από 21°C και ημερήσιες πάνω από 32-33°C δημιουργούν προβλήματα. Το σημαντικότερο πρόβλημα είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες από αργά το φθινόπωρο μέχρι τα μέσα της άνοιξης. Σε αυτή την περίοδο οι παραγωγοί μας καταφεύγουν στη χρήση καρποδετικής ορμόνης ή δονητή.

Τα αποτελέσματα όμως συχνά είναι απογοητευτικά. Παραμορφωμένοι, άδειοι και κατά κανόνα άγευστοι καρποί. Η κουραστική και χρονοβόρα διαδικασία της ορμόνης και του δονητή μπορεί πλέον να αντικατασταθεί, ειδικά στην καλλιέργεια της τομάτας από το υμενόπτερο *Bombus terrestris* το οποίο έχει βρεθεί να πετά ακόμα και με χαμηλές θερμοκρασίες της τάξης 6-10°C. Δίνει πολύ καλά αποτελέσματα χωρίς τα πιο πάνω μειονεκτήματα.



Αυτό το ωφέλιμο έντομο μας δίνει καρπούς εύγεστους, γεμάτους και με ικανοποιητικό βάρος. Χρειάζεται πολύ προσοχή όσον αφορά την χρήση εντομορυθμιστών και την ανάρτηση παγίδων κόλλας, ειδικά τις κίτρινες, όπου χρησιμοποιούμε το *Bombus terrestris* επειδή είναι πολύ πιθανόν να προκύψουν προβλήματα. Ο σχηματισμός καταβολών ανθέων όσο και η γονιμοποίηση (δέσιμο καρπών) επηρεάζονται από το συνδυασμό αρκετών παραγόντων που σχετίζονται με το περιβάλλον ή τη θρεπτική κατάσταση των φυτών. Γενικά η μικρή ένταση φωτός, οι υψηλές θερμοκρασίες, η περίσσεια αζώτου, η υψηλή σχετική υγρασία και οι πολλές αρδεύσεις οδηγούν σε υπερβολική ανάπτυξη του φυλλώματος σε βάρος της ανθοφορίας.

Το στάδιο βλάστησης του γυρεόκοκκου διαρκεί 48-55 ώρες και επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, το φως, τη φυσική κατάσταση που βρίσκεται το στίγμα και την ποικιλία. Οι άριστες θερμοκρασίες για τη βλάστηση της γύρης κυμαίνονται ανάμεσα στους 21-29°C. Θερμοκρασίες υψηλότερες ή χαμηλότερες επηρεάζουν δυσμενώς τη γονιμοποίηση του άνθους. Σε υψηλές θερμοκρασίες επιμηκύνεται υπερβολικά ο στύλος του άνθους, παραμορφώνονται οι ανθήρες και επιβραδύνεται η βλάστηση των γυρεόκοκκων. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 32°C, έστω και για μικρό χρονικό διάστημα, τότε μειώνεται απότομα η καρπώδεση.

Σε χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω από 13°C, μειώνεται μέχρι 20% η διάρκεια ζωής της γύρης και η γονιμότητά της, παραμορφώνονται οι ανθήρες και λιγοστεύει ο αριθμός των ανθέων στις ανθοταξίες. Εκτός από τη θερμοκρασία, η γονιμοποίηση των ανθέων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, επηρεάζεται από το ποσοστό της Σ.Υ. του αέρα (άριστη 60-70%). Σε υψηλή σχετική υγρασία ή υπερβολικά ξηρή ατμόσφαιρα, η γύρη απελευθερώνεται δύσκολα ή καθόλου.

Στις συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας, η γύρη σχηματίζει υγρά συσσωματώματα που δεν είναι εύκολο να επικαθίσουν στον ύπερο και, σε τελική ανάλυση, δεν έχουμε ικανοποιητική καρπώδεση. Για τη διευκόλυνση της εκτίναξης της γύρης (επομένως και τη γονιμοποίησης) χρησιμοποιούνται ειδικοί δονητές ή κάποια άλλη μέθοδος δόνησης. Η δόνηση γίνεται κάθε ημέρα, όταν τα λουλούδια είναι ανοιχτά, κατά προτίμηση το μεσημέρι.

Όταν η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή (κάτω των 13°C) η χρήση δονητή δε βοηθά γιατί η παραγόμενη γύρη είναι άγονη. Τότε, εφαρμόζονται ορμονικά παρασκευάσματα που σα βάση έχουν το β-ναφθοξυοξικό οξύ, το 2.4.5. τριχλωρφαινοξυοξικό οξύ και το β-ινδολοξικό οξύ. Οι καρποί που παράγονται ύστερα από ορμόνιασμα φέρουν μαστοειδείς αποφύσεις, αποκτούν μέγεθος μεγαλύτερο από το φυσικό, γίνονται μαλακοί με πολλά εσωτερικά κενά και δεν αντέχουν στις μεταφορές. Το ορμόνιασμα γίνεται τις πρωινές ή τις απογευματινές ώρες, όταν είναι στεγνά τα άνθη και η θερμοκρασία βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, τότε με το ορμόνιασμα αυξάνονται οι παραμορφώσεις των καρπών.

Κάθε ταξιανθία ψεκάζεται με την ορμόνη μια φορά, όταν έχουν ανοίξει περισσότερα από τα μισά άνθη. Η ορμόνη θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε όσο το δυνατό μικρότερη δόση και μόνο όταν είναι απόλυτα απαραίτητο, γιατί επηρεάζει την

ικανότητα διατήρησης του καρπού. Τόσο όμως η χρήση των δονητών, όσο και των φυτορμονών, παρουσιάζουν προβλήματα.

Η χρήση του δονητή έχει πολύ υψηλό κόστος εργασίας. Απαιτεί δύο με τρεις φορές την εβδομάδα την εφαρμογή του. Από την άλλη μεριά οι φυτορμόνες απαιτούν λιγότερο κόστος εργασίας, είναι φθηνότερες και εφαρμόζονται ανά 5-10 ημέρες, ανάλογα με την εποχή. Αυτή η χρονική απόσταση, καθώς και η δυσκολία στην ακρίβεια της δόσης και η μη σωστή εφαρμογή από μη ειδικευμένους εργάτες έχουν σαν αποτέλεσμα να δένουν συγχρόνως υπερώριμα, ώριμα και ανώριμα άνθη. Έτσι, το φυτό σοκάρεται και έχουμε αρκετές φορές παραμόρφωση του φυτού και των καρπών. Παρόλα αυτά τα μειονεκτήματα, στην Ελλάδα είναι απαραίτητο να εφαρμόζονται οι φυτορμόνες για κάποιες εβδομάδες, τότε που οι συνθήκες δεν ευνοούν την παραγωγή γύρης και τη βλάστησή της. Το 1990 ξεκίνησε και στην Ελλάδα η εισαγωγή στα θερμοκήπια βομβίνων (*Bombus terrestris*) για τη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας. Για να εξασφαλιστεί φυσική γονιμοποίηση της τομάτας μέσα στο θερμοκήπιο, χρειάζονται:

- έντομα (βομβίνοι) που θα μεταφέρουν τους γυρεόκοκκους στο στίγμα.
- συνθήκες ευνοϊκές για την παραγωγή γύρης (η θερμοκρασία να μην πέφτει κάτω από 10°C και να μην ανεβαίνει πάνω από 35°C).
- συνθήκες ευνοϊκές για τη βλάστηση των γυρεόκοκκων (θερμοκρασία πάνω από 12°C για τουλάχιστον 5 ώρες την ημέρα).

Εάν δεν υπάρχει ένας από τους παραπάνω παράγοντες (έντομα, συνθήκες), τότε για να δέσει η τομάτα μέσα στο θερμοκήπιο πρέπει να χρησιμοποιηθεί ορμόνη. Στο στάδιο ανάμεσα στην εμφάνιση και την άνθιση της πρώτης ταξιανθίας, θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 18°C την ημέρα και 16 °C τη νύχτα ιδιαίτερα όταν το φως είναι φτωχό αυξάνουν τον κίνδυνο της πτώσης των ανθέων και της κακής καρπόδεσης. Η θερμοκρασία του εδάφους επίσης επιδρά στον αριθμό των ανθοταξιών και των ανθέων.



Υπερεπάρκεια ή ανεπάρκεια νερού κατά την περίοδο της άνθησης οδηγούν σε πτώση ανθέων. Επιπλέον έλλειψη κάποιου στοιχείου κυρίως φωσφόρου μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της καρπόδεσης. Ένας σταυρός (=

ταξιανθία τομάτας) θεωρείται καλός και προμηνύει σωστή καρπόδεση και σχηματισμό καλών καρπών, όταν είναι εύρωστος, έχει παχύ και κοντό ποδίσκο, ή όταν είναι καμπυλωτός, με κλίση προς τα κάτω και τα άνθη φαίνονται.

Στην τομάτα συμβαίνει κυρίως αυτογονιμοποίηση. Από το άνοιγμα του άνθους έως τη γονιμοποίηση μεσολαβεί ένα χρονικό διάστημα 3 - 4 ημερών. Στην Ελλάδα οι πιο δυσμενείς συνθήκες δημιουργούνται στους μήνες του χειμώνα εξαιτίας της μικρής φωτοπεριόδου, της μικρής έντασης φωτός, των παρατεταμένων συννεφιών και των χαμηλών θερμοκρασιών. Οι άριστες θερμοκρασίες για γονιμοποίηση είναι 21 - 29°C θερμοκρασία ημέρας, 14 - 17°C θερμοκρασία νύχτας και σχετική υγρασία 60 - 70 %. Ο καλλιεργητής παρεμβαίνει έμμεσα ρυθμίζοντας, όσο μπορεί τις συνθήκες, προς το άριστο και άμεσα με μηχανικά μέσα ή με χρήση ορμονών.

Η μηχανική παρέμβαση αποσκοπεί στο να φτάσει ο ανώτερος δυνατός αριθμός κόκκων γύρης στο στίγμα και γίνεται όταν η θερμοκρασία και ο φωτισμός είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα (θερμ. 13°C) με κάποιο από τους εξής τρόπους:

- Τίναγμα των σπάγκων όπου είναι δεμένα τα φυτά ή των συρμάτων όπου στηρίζονται οι σπάγκοι. Δόνηση ανθέων με ρεύμα αέρα που προέρχεται από ψεκαστήρα.
- Δόνηση σταυρών με ηλεκτρικό δονητή. Η ράβδος του δονητή ακουμπά απαλά πάνω στον ποδίσκο της ταξιανθίας για σύντομο χρόνο.

Ο ηλεκτρικός δονητής είναι η καλύτερη μέθοδος η οποία πρέπει να εφαρμόζεται με ξηρή ατμόσφαιρα κατά τις ώρες από 10 π.μ. έως 4 μ.μ. Η δόνηση συνιστάται να επαναλαμβάνεται κάθε 2η, 3η μέρα στο ανοιχτά άνθη. Πετυχαίνουμε με τον τρόπο αυτό αύξηση έως διπλασιασμό της παραγωγής, αύξηση του μέσου βάρους καρπών, αύξηση του αριθμού καρπών ανά ταξιανθία και βελτίωση της ποιότητας τους.

Επίσης μπορούμε να ενισχύσουμε τις απαραίτητες ποσότητες των ορμονών καρπόδεσης. Οι ορμονικές ουσίες για την καρπόδεση της τομάτας είναι β-ναφθαλινοξικό οξύ και 4 - CPA. Η εφαρμογή γίνεται είτε με εμβάπτιση της ταξιανθίας σε δοχείο που περιέχει την ορμόνη ή ψεκάζοντας με μικρό ψεκαστήρα χεριού τις ταξιανθίας "κατά μέτωπο". Η επέμβαση να γίνεται όταν το 50% των ανθέων της ταξιανθίας έχουν ανοίξει, και τις απογευματινές ώρες

πρέπει να γίνεται μετά το πότισμα και με νεφοσκεπή καιρό. Δεν πρέπει να εφαρμόζεται σε ώρες με δροσιά ή με πολύ υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες.

Το ορμονικό διάλυμα να μη τοποθετείται σε μεταλλικά δοχεία γιατί αλλοιώνεται. Σε αυξημένες δόσεις ορμόνης, οι καρποί είναι χαμηλής ποιότητας, παραμορφωμένοι, κούφιοι, υδαρείς, ευαίσθητοι στις μεταφορές. Η χρήση ορμονών γίνεται σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια ενώ η δόνηση σε θερμαινόμενα. Ο καλλιεργητής πρέπει να γνωρίζει ότι η ορμόνη χρησιμοποιείται σε μη ευνοϊκές συνθήκες (μέσα Δεκεμβρίου-μέσα Μαρτίου), καθώς επίσης χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα της δόνησης και όχι σαν κύριο μέσο καρπόδεσης.

Άρδευση: Έχει επικρατήσει πλέον το πότισμα με σταγόνες. Απαιτείται όμως ειδική μελέτη για την εγκατάσταση αυτού του συστήματος. Με την στάγδην άρδευση το έδαφος τροφοδοτείται με ελάχιστες ποσότητες νερού, που φέρονται μόνο στο χώρο της ριζόσφαιρας. Όταν έχουμε έλλειψη νερού τα φυτά είναι καθυστερημένης ανάπτυξης. Έχουν αδύνατα στελέχη με μικρά σκούρα πράσινα φύλλα, έχουμε πτώση ανθέων και δημιουργία καρπών μικρότερου μεγέθους.

Σε περίσσεια νερού σχηματίζονται φυτά με πλούσια επιφάνεια ανοικτοπράσινου χρώματος με μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα και υδαρείς ιστούς. Επιπλέον καθυστερεί η εμφάνιση των πρώτων ταξιανθιών και υπάρχει δυσμενής επίδραση στη γονιμοποίηση και την καρπόδεση. Με τα ακανόνιστα ποτίσματα ευνοείται η ξηρά κορυφή και το σχίσσιμο των καρπών. Αρχικά γίνονται 1-2 ποτίσματα μετά τη φύτευση και στη συνέχεια για τις επόμενες 40 ημέρες είμαστε συγκρατημένοι στο πότισμα για να βοηθήσουμε την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και να μη γίνει ανεξέλεγκτη αύξηση του φυλλώματος.

Πότισμα γίνεται όταν η υγρασία του εδάφους φτάσει στο 20% της υδατοϊκανότητάς του και πρακτικά τα φυτά αποκτούν σκούρο πράσινο και φαίνεται ότι διψούν. Μετά το στάδιο αυτό ακολουθεί το πότισμα ρουτίνας. Ο έμπειρος καλλιεργητής μπορεί εύκολα να προσδιορίσει με το χέρι την υγροσκοπική κατάσταση του εδάφους και τις ανάγκες των φυτών παρατηρώντας την εμφάνιση τους και τις καιρικές συνθήκες. Γενικές αρχές άρδευσης :

- Το πότισμα πρέπει να γίνεται πρωί ή απόγευμα και ποτέ κατά τις μεσημβρινές ώρες. Το χειμώνα προτιμάται το πρωινό πότισμα.
- Όχι ακανόνιστα ποτίσματα.

- Συχνότερα να είναι τα ποτίσματα σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας.
- Τότε ποτίζουμε κάθε μέρα ή ίσως και δυο φορές τη μέρα.

Συγκομιδή: Κριτήρια συγκομιδής: Το κυριότερο κριτήριο για τη συγκομιδή της τομάτας είναι το χρώμα, αφού όταν ο καρπός είναι πλήρως κόκκινος τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά έχουν τις άριστες τιμές τους. Η τομάτα νωπής κατανάλωσης συγκομίζεται νωρίτερα, ανάλογα με την απόσταση της αγοράς που μεταφέρεται, ως εξής :

1. Στο στάδιο του –ώριμου πράσινου- που ο καρπός έχει αποκτήσει σχεδόν το τελικό μέγεθος του και όταν το ανοιχτό πράσινο χρώμα στην κορυφή του αλλάζει σε κιτρινοπράσινο. Όταν η τομάτα συγκομίζεται στο στάδιο αυτό, η ωρίμανση της συμπληρώνεται σε 1-2 εβδομάδες σε θερμοκρασία 18-20°C. Επομένως, για διάθεση σε μακρινές αγορές η τομάτα συγκομίζεται στο στάδιο αυτό.

2. Στο στάδιο που το ¼ περίπου του καρπού είναι ρόδινο (στην κορυφή). Οι καρποί αυτοί ωριμάζουν σε 3-4 ημέρες στους 18-20°C και επομένως μπορούν να διακινηθούν σε σχετικά κοντινές αγορές.

3. Στο στάδιο που ο καρπός είναι σχεδόν 100% κόκκινος αλλά ακόμη σκληρός (όταν υπερωριμάσει μαλακώνει). Η τομάτα συγκομίζεται στο στάδιο αυτό για διάθεση στην τοπική αγορά (κατανάλωση σε 1-2 ημέρες).

Η ποιότητα της τομάτας (γεύση, υφή, χρώμα) που ωριμάζει πλήρως επάνω στο φυτό είναι καλύτερη από την ποιότητα εκείνης που συγκομίζεται νωρίτερα και ωριμάζει μακριά από το φυτό αλλά δεν είναι πρακτικά δυνατή η διακίνηση ώριμης τομάτας σε μακρινές αγορές, γιατί γρήγορα καταστρέφεται. Ως προς τη βιομηχανική τομάτα, το κυριότερο κριτήριο που χρησιμοποιείται για τη συλλογή της, είναι να έχουν αποκτήσει οι καρποί κόκκινο βαθύ χρώμα, οπότε στο στάδιο αυτό οι οργανοληπτικές τους ιδιότητες θα έχουν αποκτήσει άριστες τιμές.

Σε καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας, για επιτάχυνση της ωρίμανσης (ώστε κατά το χρόνο που εφαρμόζεται μηχανική συγκομιδή να υπάρχουν περισσότεροι ώριμοι καρποί) γίνεται εφαρμογή χημικών ουσιών (συνήθως ETHREL) με ψεκασμό, που όταν μεταβολισθούν στο φυτό ελευθερώνουν αιθυλένιο. Κατά την εφαρμογή των ουσιών αυτών, η θερμοκρασία αέρα πρέπει να είναι 15-30°C και τουλάχιστον το 80% των καρπών πρέπει να έχει αρχίσει να ωριμάζει. Η συγκομιδή αρχίζει συνήθως από τις 15-20 Ιουλίου για τις πρώιμες ποικιλίες, ενώ τον Αύγουστο και Σεπτέμβριο

συγκομίζεται ο κύριος όγκος της παραγωγής που προέρχεται από τις μεσοπρώιμες ποικιλίες.

Η συγκομιδή μπορεί να συνεχιστεί και μέχρι τέλη Οκτωβρίου με τις όψιμες ποικιλίες, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τη φύση του εδάφους της περιοχής. Η συγκομιδή γίνεται από εργάτες σε 2 ή 3 χέρια και το προϊόν μεταφέρεται στα εργοστάσια, μέσα σε πλαστικά κιβώτια χωρητικότητας 25 κιλών ή χύδην σε ρυμουλκούμενα οχήματα χωρητικότητας 2-2,5 τόνων. Τα τελευταία χρόνια, με την εισαγωγή καινούριων ποικιλιών προσαρμοσμένων για μηχανική συλλογή, την έλλειψη χεριών και την ανάγκη καλύτερου συντονισμού των εργασιών, έχουν δημιουργηθεί ευνοϊκές προϋποθέσεις για την εφαρμογή της ιδανικής συγκομιδής.

Στην Ελλάδα, η απόδοση της βιομηχανικής τομάτας κυμαίνεται από 4-10 τόνους /στρέμμα (μέση απόδοση 5-6 τόνοι /στρέμμα) όταν η συγκομιδή γίνεται σε 2-3 χέρια. Η συνήθης απόδοση της τομάτας θερμοκηπίου κυμαίνεται από 6-12 τόνους/στρέμμα.

2.7. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Η σωστή λίπανση της τομάτας θα πρέπει να βασίζεται στα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους και στη φυλλοδιαγνωστική, και συνήθως απαιτεί τη χορήγηση σε κανονική βάση αζώτου, φωσφόρου, καλίου και μαγνησίου.

Πίνακας 7. Ένα ενδεικτικό πρόγραμμα λίπανσης για τη βιομηχανική και επιτραπέζια υπαίθρια τομάτα, δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

| | ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ | ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ | | | |
|---|---|--------------------|-------------------------------|------------------|------------|
| | | (χγρ/στρ) | | | |
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO |
| ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ | | | | | |
| ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ | - 16-20-0: 80(χγρ/στρ.) και | 12,8 | 16 | - | - |
| | - θειικό καλιομαγνήσιο (0-0-30/10) 4χγρ/στρ. | - | - | 12 | 4 |
| | Εναλλακτικά: -11-15-15: 100(χγρ/στρ.) και | 11 | 15 | 15 | - |
| | - θειικό μαγνήσιο: 30χγρ/στρ. | - | - | - | 4,8 |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ | -Νιτρική αμμωνία: (34,5-0-0), 8 φορές χ 5 (= 40) χγρ/στρ. | 13,8 | - | - | - |
| | -Νιτρικό κάλιο: (13-0-46), 8 φορές χ 6 (=48) χγρ/στρ. | 6,2 | - | 22 | - |
| | - θειικό μαγνήσιο: 20χγρ/στρ. | - | - | - | 3,2 |
| ΣΥΝΟΛΟ | | 31- | 15- | 34- | 7,2 |
| | | 32,8 | 16 | 37 | -8 |
| ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΤΟΜΑΤΑ | | | | | |
| ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ | -11-15-15: 100(χγρ/στρ.) και | 11 | 15 | 15 | - |
| | - θειικό μαγνήσιο: 30χγρ/στρ. | - | - | - | 4,8 |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ(αυλάκια) | -Νιτρική αμμωνία: (34,5-0-0), 5 φορές χ 10 (= 50) χγρ/στρ. | 17,2 | - | - | - |
| | -Νιτρικό κάλιο: 5 φορές χ 15 (=75) χγρ/στρ. | 9,7 | - | 34,5 | - |
| | - θειικό μαγνήσιο: 30χγρ/στρ. | - | - | - | 4,8 |
| ΣΥΝΟΛΟ | | 37,9 | 15 | 49,5 | 9,6 |

Στη θερμοκηπιακή τομάτα (υδρολίπανση) χορηγούνται οι ίδιες συνολικά μονάδες θρεπτικών στοιχείων όπως και στην υπαίθρια επιτραπέζια, με τη διαφορά ότι η ποσότητα του καλίου αυξάνεται σε περίπου 65 μονάδες K₂O/στρ. Μεγάλη σημασία,

ιδιαίτερα για τη θερμοκηπιακή τομάτα, έχει επίσης η προσαρμογή της σχέσης N / K, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών: Από την καρπόδεση της 1^{ης} μέχρι της 5^{ης} ταξιανθίας των φυτών συνιστάται στην υδρολίπανση σχέση N/K₂O 1:1,5 που είναι η κανονική για την τομάτα και ευνοεί την ισόρροπη ανάπτυξη βλάστησης και καρποφορίας.

Αν τυχόν, στο στάδιο αυτό τα φυτά έχουν ξεφύγει και παρουσιάζουν υπερβολική βλάστηση σε βάρος της καρποφορίας, τότε συνιστάται για λίγο προσωρινή λίπανση με σχέση N/ K₂O 1:3,5 και μετά επιστροφή πάλι στην κανονική λίπανση. Μετά την καρπόδεση της 5^{ης} ταξιανθίας και μέχρι 20-30 ημέρες πριν το τέλος της συγκομιδής, που είναι η κρίσιμότερη περίοδος, συνιστάται λίπανση με σχέση N/ K₂O 1:2. Αν τυχόν, στο στάδιο αυτό τα φυτά εμφανίζουν μειωμένη βλάστηση (λεπτά στελέχη, κιτρινωπά φύλλα) τότε, για διόρθωση της κατάστασης αυτής, χορηγείται προσωρινά λίπανση με σχέση N/ K₂O 1:1. Τον τελευταίο μήνα της καλλιέργειας δεν πρέπει να γίνεται λίπανση, χορηγείται μόνο νερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Γενικά

Η πιπεριά *Capsicum annuum var.annuum* L., της οικογένειας *Solanaceae*. *Capsicum* από το ελληνικό κάπτω = καυτερός, καυστικός. Η πιπεριά (*Capsicum spp.*) καλλιεργείται σήμερα σε μεγάλες εκτάσεις στις εύκρατες και τροπικές ζώνες, κυρίως για τον καρπό της, που χρησιμοποιείται σαν λαχανικό ή μπαχαρικό-καρύκευμα. Υπάρχουν αρκετά είδη και βοτανικές ποικιλίες στο γένος *Capsicum*, γεγονός που συντελεί στη μεγάλη διαφοροποίηση που υπάρχει στους καρπούς, όσον αφορά το βαθμό καυστικότητας, σχήμα, μέγεθος και χρώμα. Οι γλυκές πιπεριές έχουν το πιο ήπιο άρωμα και την πιο ελαφρά δριμύτητα από όλες τις πιπεριές.

Καταναλώνονται νωπές σε σαλάτες ή μαγειρευμένες με διάφορους τρόπους, όπως γεμιστές, τηγανιτές ή ακόμη παρασκευάζονται ως τουρσί. Η συγκομιδή του καρπού γίνεται στο στάδιο του "ώριμου πράσινου" καρπού ή του "ώριμου κόκκινου" ή "κίτρινου" ή "πορτοκαλιού" ή "ιώδους" σταδίου. Οι νωπές γλυκές πιπεριές αποτελούν πλούσια πηγή βιταμινών, ιδιαίτερα σε βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ). Οι αποξηραμένες πιπεριές που έχουν έντονα καυτερή γεύση, είναι πλούσιες σε βιταμίνη A. Εκτός από τη χρήση τους σαν τροφή και καρύκευμα, οι πιπεριές έχουν και φαρμακευτικές ιδιότητες (κυρίως αυτές με την καυτερή γεύση). Μερικές χρησιμοποιούνται και σαν καλλωπιστικές.

Ιστορικά – στατιστικά στοιχεία – σημερινή εξάπλωση της καλλιέργειας της πιπεριάς

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της πιπεριάς δεν κατέχει σήμερα σημαντική θέση μεταξύ των κηπευτικών (ποσοστό έκτασης σε ανοικτές και υπό κάλυψη καλλιέργειες μαζί γύρω στο 2,2% (1997), ενώ το ποσοστό έκτασης στις υπό κάλυψη καλλιέργειες κατά το 1996-97 ήταν 10,9%). Μια σειρά από αιτίες, όπως : 1)σημαντική ζήτηση του προϊόντος στην εγχώρια αγορά και ιδιαίτερα στο εξωτερικό κατά τους χειμερινούς μήνες, 2)η εξαιρετική διατροφολογική αξία του καρπού της, 3)το προσοδοφόρο της καλλιέργειάς της, 4) η ύπαρξη περιοχών στην Ελλάδα με ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες, 5)η διάδοση και η τελειοποίηση των θερμοκηπίων, καθιστούν την καλλιέργεια της πιπεριάς υπό κάλυψη ενδιαφέρουσα, και αφήνουν περιθώρια

αύξησης της καλλιεργούμενης έκτασης, ενώ παράλληλα οι προοπτικές εξαγωγής πιπεριάς, που να είναι ανταγωνιστική στις αγορές του εξωτερικού, διαγράφονται ευνοϊκές. Ο πρωτόγονος άνθρωπος της Ν. Αμερικής θεώρησε τον καρπό της άγριας πιπεριάς σημαντικό συμπλήρωμα της διαίτας του. Ακόμη και σήμερα, σε περιοχές της Λατινικής Αμερικής μαζεύουν άγριες πιπεριές (καρπούς) και τις διαθέτουν στις εγχώριες αγορές.

Η πιπεριά είναι ενδογενές φυτό των τροπικών περιοχών της Ν. Αμερικής. Σπόροι πιπεριάς ηλικίας πέραν των 5.000 π.Χ. έχουν βρεθεί και αναγνωριστεί σε αρχαιολογικές ανασκαφές στο Tahuakan του Μεξικού, πιθανόν από άγρια φυτά του γένους *Capsicum annuum*. Στο Περού βρέθηκαν υπολείμματα του γένους *C. baccatum* ηλικίας 2.000 π.Χ. Κατά μια εκδοχή, η πιπεριά διείσδυσε από το Περού στο Μεξικό, κατά μια δεύτερη εκδοχή το Μεξικό αποτελεί ξεχωριστό ανεξάρτητο κέντρο, όπου υπάρχει και αρκετή διαφοροποίηση βοτανικών ποικυλίων (Heizer, 1979). Η καλλιέργεια της πιπεριάς χρονολογείται από πολύ παλιά στη Ν. Αμερική. Οι τύποι της γλυκιάς πιπεριάς ήταν γνωστοί επίσης από πολύ παλιά αλλά μόνο πρόσφατα έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη σπουδαιότητα.

Οι πιπεριές υπήρξαν συμβολικά φυτά για τους Ινδιάνους της Ν. Αμερικής και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στις θρησκευτικές τους τελετουργίες. Η πρώτη Ευρωπαϊκή αναφορά για την πιπεριά γίνεται το 1493 από τον Peter Martyr, που αναφέρει ότι ο Κολόμβος βρήκε πολύ καυτερές πιπεριές. Με τα ταξίδια του Κολόμβου η πιπεριά ήρθε στην Ευρώπη και έγινε αμέσως αποδεκτή. Η σχετικά μεγάλη περίοδος διατήρησης της βλαστικής ικανότητας του σπόρου και η ευκολία της διακίνησής του συνέβαλαν στην ευρεία διάδοση της πιπεριάς σε πολλές άλλες τροπικές και υποτροπικές περιοχές του κόσμου. Στην Ινδία έγινε ευρέως δεκτή και ήδη το 1542 αναφέρεται ότι ήταν γνωστά 3 είδη πιπεριάς. Σήμερα η Ινδία αποτελεί και την πρώτη χώρα εξαγωγής κόκκινης πιπεριάς. Στις ΗΠΑ η καλλιέργεια της πιπεριάς δεν διαδόθηκε γρήγορα αλλά σήμερα αποτελεί προϊόν μεγάλης οικονομικής σημασίας.

Η εξέλιξη της καλλιέργειας πιπεριάς στην Ελλάδα την περίοδο 1961-2003 φαίνεται στα παρακάτω διαγράμματα (με βάση στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων). Τόσο η καλλιεργούμενη έκταση, όσο και η απόδοση και η συνολική παραγωγή πιπεριάς στη χώρα μας, παρουσιάζουν σαφή αυξητική τάση. Με βάση τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία (Υπουργείο ΑΑ&Τ, 2003), η καλλιέργεια πιπεριάς στο θερμοκήπιο κατέλαβε το 2003 έκταση 6.392 στρεμμάτων και είχε μέση απόδοση 7.786 χγρ/στρ. Κέντρα θερμοκηπιακής καλλιέργειας πιπεριάς είναι το

Λασιθι (2.650στρ.), η Ημαθία (1.515στρ.), Τριφυλία (700στρ.), Ηράκλειο (340στρ.) και Θεσσαλονίκη (314στρ.). Την ίδια χρονιά (2003), η υπαίθρια καλλιέργεια πιπεριάς κατέλαβε έκταση 32.239 στρέμματα και είχε απόδοση 1.894 χγρ/στρ. Σημαντικά κέντρα υπαίθριας καλλιέργειας πιπεριάς είναι η Ηλεία (6.000στρ.), Ξάνθη (3.400στρ.), Τρίκαλα (3.000), Εύβοια (1.500στρ.), Καβάλα (1.400στρ.), Ημαθία (1.350στρ.), Καβάλα (1.400στρ.), Ημαθία (1.350στρ.) και Θεσσαλονίκη (1.300στρ.).

Συστηματική κατάταξη: Υπάρχει σύγχυση όσον αφορά τη συστηματική κατάταξη του γένους *Capsicum*. Νωρίς τον εικοστό αιώνα αναγνωρίζονται μόνο δύο είδη καλλιεργούμενης πιπεριάς, τα *C. Annuum* και *C. Frutescens*. Σήμερα έχει γίνει αποδεκτό ότι υπάρχουν 4 ή 5 είδη. Πρόσθετα σ' αυτά τα καλλιεργούμενα είδη υπάρχουν και 20 περίπου άγρια είδη που συναντώνται κυρίως στη Ν. Αμερική. Τα καλλιεργούμενα είδη, σύμφωνα με τον Purseglove (1979) είναι τα παρακάτω :

***Capsicum annuum*:** Είναι το είδος που σήμερα είναι πιο διαδεδομένο και έχει τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία. Περιλαμβάνει τις γλυκές πιπεριές καθώς επίσης τις περισσότερες καυτερές γεύσης, που ξηραίνονται και μετατρέπονται σε πιπέρι σκόνη. Οι καλλιεργούμενοι τύποι ανήκουν στο *C. annuum var. annuum* και οι άγριοι τύποι στο *C. annuum var. Minimum*. Το είδος *C. annuum* περιλαμβάνει φυτά ετήσια που χαρακτηρίζονται από τους ιώδεις ανθήρες, τη λευκή στεφάνη, από το μικρό κλειστό κάλυκα και φέρουν τους ανθοφόρους οφθαλμούς μονήρεις - ένα σε κάθε μασχάλη - (διακλάδωση φύλλου που γυρίζει προς τα κάτω).

***Capsicum baccatum*:** Καλλιεργείται κυρίως στη Ν. Αμερική και ελάχιστα σε άλλες περιοχές. Τα καλλιεργούμενα είδη κατατάσσονται στο *C. baccatum var. pendulum* και τα άγρια είδη στο *C. baccatum var. Baccatum*. Αν και το είδος αυτό συγγέεται με το *C. annuum* εν τούτοις διακρίνεται από αυτό, γιατί φέρει στεφάνη κίτρινου χρώματος με καφέ στίγματα και ο κάλυκας φέρει ευδιάκριτα σέπαλα.

***Capsicum frutescens*:** Το άγριο είδος συναντάται στις χαμηλού υψομέτρου τροπικές περιοχές της Ν. Αμερικής. Το καλλιεργούμενο είδος είναι λιγότερο διαδεδομένο σε σύγκριση με το *C. annuum*. Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται από τους ιώδεις ανθήρες του, τη γαλακτώδη πράσινο-κιτρινόασπρη στεφάνη και το γεγονός ότι φέρει συνήθως τα άνθη κατά ομάδες (2 ή περισσότερα όρθια ανά θέση). Τα φυτά είναι πολυετή (2-3 χρόνια). Οι καρποί έχουν μέγεθος 0,7-2,5 χ 0,3-10,0εκ.), είναι κόκκινοι ή κίτρινοι και μπορεί να έχουν πολύ γλυκιά ή δριμυία γεύση.

***Capsicum chinense*:** Το άγριο είδος είναι διασκορπισμένο στην τροπική ζώνη της Ν. Αμερικής και καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή του Αμαζονίου. Μερικές

ποικιλίες αυτού του είδους καλλιεργούνται στην Αφρική και αναφέρεται ότι είναι οι πιο καυτερές από όλα τα άλλα είδη. Μια στένωση που βρίσκεται κάτω από τον κάλυκα είναι το μόνο μορφολογικό χαρακτηριστικό που διακρίνει το *C. chinense* από το *C. frutescens*.

***Capsicum pubescens*:** Συναντάται στα υψίπεδα των Άνδεων. Είναι το μόνο είδος που έχει ευδιάκριτα μορφολογικά χαρακτηριστικά, σε σύγκριση με τα άλλα είδη, π.χ. έχει σκούρο ρυτιδωμένο (ζαρωμένο) σπόρο, ενώ τα άλλα έχουν αχυρώδη χρωματισμό και η εξωτερική επιφάνεια του σπόρου είναι λεία. Οι καρποί έχουν σάρκα πολύ πιο χονδρή σε σύγκριση με τα άλλα είδη. Όλα τα καλλιεργούμενα είδη, όπως επίσης και τα άγρια στα οποία έχουν γίνει παρατηρήσεις, διαθέτουν διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων. Μεταξύ των τεσσάρων πρώτων ειδών, έχουν γίνει διασταυρώσεις σε πολλούς συνδυασμούς και έχουν προκύψει πολλά υβρίδια

3.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Φυτό: Το φυτό έχει μορφή θαμνώδη, με ύψος 60-75cm, ενώ μερικά καλλωπιστικά είδη πιπεριάς είναι νάνα με ύψος 20-30cm. Είναι μονοετές ή διετές ,με κορμό και βλαστούς ελαφρά ξυλώδεις στη βάση ,διακλαδίζεται αρκετά και έχει την τάση να αναπτύσσεται προς τα πάνω. Είναι πολυετής στις τροπικές χώρες και μονοετής στις εύκρατες περιοχές. Αρχικά το φυτό αναπτύσσεται μονοστέλεχο, σχηματίζει δηλ. κορμό (κύριο βλαστό) στη συνέχεια διακλαδίζεται, χωρίζεται δηλ. και σχηματίζει δύο, σπανιότατα 3 βλαστούς (βλαστοί 1^{ης} τάξης). Μεταξύ των δύο αυτών βλαστών σχηματίζεται ο πρώτος οφθαλμός-άνθος που θα δώσει τον πρώτο καρπό. Το φυτό της πιπεριάς δεν φέρει βλαστανούσα κορυφή. Αν τα φυτά κλαδευτούν το Φθινόπωρο ή τις αρχές άνοιξης, αναβλαστάνουν σαν διετή.

Ρίζα: Το ριζικό σύστημα όταν αναπτύσσεται ελεύθερα σε βαθύ και χωρίς αδιαπέρατους ορίζοντες έδαφος φθάνει σε βάθος 60-120 εκ. Το φυτό έχει την ικανότητα να αναπτύσσει δυνατή κεντρική ρίζα αλλά συνήθως κόβεται ή σταματά να αναπτύσσεται μετά τη φύτευση και δημιουργούνται πλευρικές διακλαδιζόμενες ρίζες που φτάνουν επίσης σε ανάλογο βάθος.

Βλαστός: Είναι λείος χωρίς τρίχες, όρθιος, με αρκετές διακλαδώσεις, που ξεκινούν από ένα διαφορετικό ύψος του βασικού κορμού, πράγμα που οφείλεται στην ποικιλία, αλλά πιο συχνά εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Φύλλα: Είναι σχετικά μικρά, λεπτά, ελλειπτικά, στενόμακτρα μέχρι ωοειδή, ακέραια, απλά και λεία. Έχουν χρώμα βαθύ πράσινο στην άνω επιφάνεια και πιο ανοιχτό πράσινο στην κάτω επιφάνεια. Ο μίσχος των φύλλων έχει μήκος 3-5 εκ.

Άνθη: Τα άνθη εμφανίζονται μονήρη στις διακλαδώσεις των βλαστών και φέρουν μίσχο 1,5εκ. μήκος. Η ωοθήκη είναι δίχωρη ή τρίχωρη, και φέρει στύλο που είναι απλός άσπρος ή ιώδης, συνήθως μεγαλύτερο από τους στήμονες. Φέρουν κωδωνοειδή κάλυκα με 5 ή περισσότερα οδοντωτά σέπαλα, που συνήθως μεγαλώνουν και περιβάλλουν τη βάση του άνθους. Φέρουν στεφάνη



διαμέτρου 8-15χλστ. με 5 ή περισσότερα πέταλα, που είναι συνήθως λευκά ή λευκοπράσινα. Φέρουν 5 ή περισσότερους στήμονες που βρίσκονται κοντά στη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες έχουν ιώδη απόχρωση και σχίζονται κατά μήκος. Τα άνθη της πιπεριάς είναι ερμαφρόδιτα. Τα περισσότερα αυτογονιμοποιούνται, αλλά η διασταύρωση μεταξύ των ανθέων, είτε αυτά ανήκουν στην ίδια βοτανική ποικιλία είτε σε διαφορετικές, είναι δυνατή και εύκολη. Επίσης είναι φυτό ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό.

Καρπός: Είναι ράγα με πολλά κενά εσωτερικά χωρίσματα, χρώματος πράσινου ή κιτρινοπράσινου (άγουρος) και ερυθρού ή κίτρινου (ώριμος). Είναι πολύχωρος και πολύσπερμος και φέρει κοιλότητα μεταξύ του πλακούντα και των τοιχωμάτων του καρπού. Το σχήμα και το μέγεθος των καρπών ποικίλλει από επίμηκες κανονικό μέχρι σφαιρικό και από 3-20cm. Ο ερυθρός χρωματισμός του καρπού οφείλεται σε τρεις χρωστικές, την καροτίνη,



την ξανθοφύλλη και τη λυκοπίνη. Ο καρπός περιέχει την καψικίνη στην οποία οφείλεται η καυστική γεύση του και η οποία απομακρύνεται με το βρασμό. Η καυστικότητα ελαττώνεται όσο προχωρεί η ωρίμανση. Αυτή είναι μεγαλύτερη στις μικρόκαρπες ποικιλίες, ενώ στις μεγαλύτερες είναι μικρή, πολλές φορές μάλιστα είναι δυνατό να εκλείψει τελείως. Η χημική σύνθεση του καρπού της πράσινης νωπής γλυκιάς πιπεριάς, δίνεται στον πίνακα.

Πίνακας 8. 100 γραμμαρίων νωπής πράσινης πιπεριάς σε κύρια συστατικά, βιταμίνες και άλατα (Howard et al., 1962).

| Κύρια συστατικά & Θερμίδες | Βιταμίνες (mg) | Άλατα (mg) |
|----------------------------|-------------------------|------------|
| Νερό 93,4% | Βιταμίνη (A) 420 (I.U.) | Ca : 9 |
| Πρωτεΐνες 1,2% | B (θειαμίνη) 0,08 | P : 22 |
| Υδατάνθρακες 4,8% | B (ριβοβλαβίνη) 0,08 | Fe : 0,7 |
| Λίπη 0,2% | Νιασίνη 0,5 | Na : 13 |
| Θερμίδες 22% | Βιταμίνη C 160 | K : 21 |

3.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ - ΥΒΡΙΔΙΑ

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν οι ποικιλίες και τα υβρίδια που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια, είναι η όσο το δυνατό μεγαλύτερη απόδοση σε σύντομο χρονικό διάστημα, η πρωιμότητα, η ζήτηση στην αγορά και η αντοχή τους στους εχθρούς, ασθένειες και ιώσεις. Στη συνέχεια θα αναφερθούν και θα περιγραφούν οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα στην Ελλάδα.

- **Cleopatra N° 1 (309):** Υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό. Το φυτό είναι μέσης ζωηρότητας και συμπαγές. Οι καρποί είναι τετράλοβοι, διαστάσεων 10 χ 8 εκ. με χοντρά τοιχώματα και βαθύ πράσινο χρώμα, το οποίο κατά την ωρίμανση γίνεται κόκκινο. Η ποικιλία αυτή καλλιεργείται σήμερα σε πολύ μικρή έκταση.
- **Cleopatra N° 4 (310):** Είναι πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο και καλλιεργείται (σε πολύ μικρή έκταση σήμερα) στη Ν. Ελλάδα τους χειμερινούς μήνες. Το φυτό είναι ζωηρό και αντέχει στο κρύο, στον ιό του μωσαϊκού του καπνού και στις τραχειομυκώσεις. Ο καρπός είναι συνήθως τετράλοβος επιμήκης 14 χ 8 εκ., με χοντρά τοιχώματα, μέσου βάρους 200γρ. και με σκούρο γυαλιστερό πράσινο χρώμα. Κατά την πλήρη ωρίμανση γίνεται κόκκινος.

- **Lamuyo F1:** Είναι πρώιμη ποικιλία (υβρίδιο). Το φυτό είναι υψηλό (65-75 εκ.) και ζωηρό, είναι ανθεκτικό στο TMV (Μωσαϊκό του καπνού). Ο καρπός είναι τρίλοβος-τετράλοβος, επιμήκης (13 χ 9 εκ.).
- **Π 13:** Ελληνική επιλογή του Κ.Γ.Ε.Β.Ε. Καλλιεργείται στη Β. Ελλάδα. Το φυτό είναι μέσης ζωηρότητας και αρκετά παραγωγικό. Οι καρποί είναι στενόμακροι, κίτρινου χρώματος. Σήμερα καλλιεργείται σε πολύ περιορισμένη κλίμακα.
- **Π 14:** Επιλογή του Κ.Γ.Ε.Β.Ε. Η επιλογή αυτή είναι πολύ πρώιμη και ανθεκτική στις τραχειομυκώσεις. Οι καρποί είναι τρίλοβοι ή τετράλοβοι, με κίτρινο χρώμα και κατάλληλοι για παραγέμισμα. Σήμερα καλλιεργείται σε πολύ περιορισμένη κλίμακα.
- **California Wonder:** Σε διεθνή κλίμακα, από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες κυρίως για υπαίθρια καλλιέργεια. Μέσης πρωιμότητας. Το φυτό είναι ζωηρό και αναπτύσσεται προς τα πάνω, σε ύψος 70-80εκ., εφόσον δεν υποστύλωθει και κλαδευτεί. Ο καρπός είναι τρίλοβος-τετράλοβος διαστάσεων 10 χ 9 εκ., τετράγωνος με χοντρά τοιχώματα, αντέχει στη μεταφορά και χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση και μεταποίηση. Η αρχική ποικιλία δεν είχε ανθεκτικότητα στο TMV, ενώ νεότερες ποικιλίες όπως η California Wonder 300 είναι ανθεκτικές.
- **Yolo Wonder:** Είναι του ίδιου τύπου, όπως η California Wonder (κυρίως για υπαίθρια καλλιέργεια). Είναι ποικιλία μέσης πρωιμότητας με πολύ ζωηρή ανάπτυξη, πολύ παραγωγική, ύψος φυτού 60-75εκ., με συμπαγή βλάστηση. Είναι ανθεκτική στο TMV. Ο καρπός είναι τρίλοβος ή τετράλοβος διαστάσεων 10 χ 9 εκ., τετράγωνος με χοντρά τοιχώματα, βαθύ πράσινο χρώμα καλής ποιότητας. Καταναλίσκεται νωπός και μετά από μεταποίηση. Εκτός από την αρχική ποικιλία υπάρχουν σήμερα και βελτιωμένες παραλλαγές της Yolo Wonder.
- **Gedeon F1:** Είναι υβρίδιο ζωηρής όρθιας ανάπτυξης. Πρώιμο, με ικανοποιητική καρπόδεση και σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Οι καρποί είναι επιμήκεις, ορθογώνιοι με βαθύ πράσινο χρώμα και χοντρά τοιχώματα και με μέσο βάρους καρπού γύρω στα 200γρ. Είναι κατάλληλος για νωπή κατανάλωση και για παραγέμισμα. Το φυτό είναι ανθεκτικό στο TMV και ελαφρώς ανθεκτικό στον ιό της αγγουριάς CMV

I. Κατάλληλο για καλλιέργεια τόσο στα θερμοκήπια όσο και στην ύπαιθρο.

- **Maor:** Ίδιος τύπος με το California Wonder. Το φυτό είναι ανθεκτικό στον ιό PVY της πατάτας και στο TMV. Αναπτύσσεται όρθια σε ύψος 45-65εκ. όταν αφεθεί ελεύθερο χωρίς υποστύλωση και κλάδεμα. Ο καρπός έχει μήκος 10-12εκ. και διάμετρο 8-10εκ. ελαφρά επιμήκης και συνήθως τετράλοβος. Στην αρχή της συγκομιδής το χρώμα είναι γυαλιστερό βαθύ πράσινο, μετατρέπεται σε κόκκινο κατά την πλήρη ωρίμανση. Η σάρκα είναι χοντρή γλυκιά και χυμώδης. Αντέχει αρκετά στη μεταφορά και χρησιμοποιείται σε σαλάτες και για παραγέμισμα.
- **Gracia F1:** Πρώιμο υβρίδιο, το φυτό είναι εύρωστο και παραγωγικό. Καρποδένει και σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες στις οποίες είναι ανθεκτικό. Ο καρπός είναι τετράλοβος, τύπου Lamuyo, με μήκος 13-16εκ. και διάμετρο 7-8εκ. Το χρώμα του καρπού στην αρχή της συγκομιδής είναι πράσινο γυαλιστερό.
- **Asimi:** Είναι ποικιλία κατάλληλη για παραγωγή καρπών κίτρινου χρώματος. Φυτό πολύ ζωηρό. Οι καρποί είναι μεγάλοι και με χοντρά τοιχώματα, πρώιμη ποικιλία ανθεκτική στο TMV.
- **Eagle:** Είναι ποικιλία κατάλληλη για παραγωγή καρπού χρώματος πορτοκαλί. Φυτό μέτριας ανάπτυξης και μέτριας πρωιμότητας, ανθεκτικό στο TMV.
- **Tequila:** Είναι ποικιλία κατάλληλη για παραγωγή καρπού χρώματος ιώδους κατά το στάδιο του ανώριμου καρπού. Κατά την πλήρη ωρίμανση ο καρπός παίρνει χρώμα κοκκινωπό. Είναι πολύ πρώιμη με καρπό τρίλοβο ή τετράλοβο, ελαφρά επιμήκη. Το φυτό είναι ανθεκτικό στην ξήρανση κορυφής του καρπού και στο TMV.

Άλλες ποικιλίες και υβρίδια που καλλιεργούνται σε πολύ μικρή έκταση είναι : Bell Boy, New Ace, Bruinsma Wonder, Danube, Greenbell και Esterel.

Ποικιλίες τύπου "κέρατο" :

- **Sammy F1:** Φυτό εύρωστο, πολύ πρώιμο, ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες και



με υψηλή παραγωγή. Ο καρπός είναι κωνικός (τύπου "κέρατο") με μήκος 17-20εκ. και διάμετρο στη βάση του κώνου 4-5εκ. Η γεύση του καρπού είναι γλυκιά. Το φυτό είναι ανθεκτικό στις φυλές 0,1,2, του TMV με τετράλοβους καρπούς για γέμισμα (όπως η ποικιλία Πτ. 14 και το υβρίδιο Dolmy F1)

3.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

3.3.1. Οικολογικές απαιτήσεις

Έδαφος: Η πιπεριά μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλα τα είδη των εδαφών, ξεκινώντας από τα αμμώδη, αμμοαργιλλώδη, αργιλώδη, πηλοαργιλλώδη και ιλοαργιλλώδη εδάφη. Πάντως, προτιμούνται τα αργιλώδη και αμμοαργιλλώδη. Το έδαφος πρέπει να στραγγίζει καλά και να μη κρατά νερό. Η βιομηχανική πιπεριά αποκτά καλύτερο χρώμα σε κάπως βαρύτερα εδάφη. Σε περιοχές που συμβαίνουν το φθινόπωρο πρώιμοι παγετοί, προτιμούνται ελαφρά εδάφη για την καλλιέργεια της πιπεριάς γιατί εκεί η ωρίμανση είναι προωμότερη.

Ευνοϊκότερο Ph για την ανάπτυξη του φυτού είναι 5,5-7. Η ανθεκτικότητα στα άλατα την περίοδο της ταχείας ανάπτυξης του φυτού (βλάστηση-ωρίμανση) είναι 3-5 mmhos/cm. Η πιπεριά απαιτεί συχνή, ελαφριά κατεργασία του εδάφους, ώστε αυτό να διατηρείται χαλαρό και αφράτο σε βάθος 2-3cm και καθαρό από ζιζάνια. Η πρώτη κατεργασία του εδάφους θα πρέπει να γίνει λίγο μετά την εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι. Οι επόμενες κατεργασίες θα ακολουθήσουν σε διαστήματα μιας εβδομάδας ή δέκα ημερών μεταξύ τους και μετά από άρδευση όταν το έδαφος είναι αρκετά ξηρό για την εργασία.

Μια άλλη εργασία μετά τη μεταφύτευση των φυτών στην οριστική τους θέση είναι το παράχωμα. Το παράχωμα στη ρίζα προσλαμβάνει μία μεγάλη πρακτική σημασία. Στηρίζει τα φυτά, χρειάζεται για την ενσωμάτωση των λιπασμάτων, διευκολύνει τη ροή του νερού της άρδευσης και προστατεύει το λαιμό των φυτών από την απευθείας επαφή με το νερό.

Θερμοκρασία: Ως προς τις απαιτήσεις σε θερμοκρασίες, απαιτείται μια ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους 14-15°C, ενώ η άριστη είναι 24-28°C, για το φύτευμα των σπόρων. Για την καλή και γρήγορη ανάπτυξη των σποροφύτων, άριστη θερμοκρασία

(αέρος) ημέρας είναι 24-25°C και νύχτας 16-18°C. Από τη μεταφύτευση στο έδαφος μέχρι το τέλος της καλλιέργειας, άριστη θερμοκρασία ημέρας είναι 22-26°C, νύχτας 18-20°C με εξαίρεση τις περιόδους καρπόδεσης που η άριστη θερμοκρασία ημέρας είναι 20-22°C και νύχτας 16-17°C. Στις περισσότερες ποικιλίες δε γίνεται καρπόδεση αν η θερμοκρασία νύχτας δεν πέσει κάτω από τους 20°C (αυτό παρατηρείται περισσότερο στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες). Το ποσοστό καρπόδεσης μειώνεται όταν κατά τη διάρκεια της ημέρας επικρατούν θερμοκρασίες άνω των 28°C και κάτω των 15°C. Στους 0° C το φυτό νεκρώνεται. Για κανονική ανάπτυξη του φυτού το έδαφος πρέπει να έχει θερμοκρασία πάνω από 15°C.

Υγρασία: Για την κανονική ανάπτυξη του φυτού, απαιτείται σχετική ατμοσφαιρική υγρασία από 65-80%, με άριστα 70-75%. Καλό είναι η σχετική υγρασία να μην πέφτει ποτέ κάτω από το 65%, γιατί πολύ ξηρό περιβάλλον μπορεί να προκαλέσει αποβολή ανθέων και υποβάθμιση της ποιότητας του καρπού αλλά ούτε και να ανεβαίνει πάνω από 80%, γιατί υπάρχει μεγάλος κίνδυνος προσβολής από βοτρυτή. Η εξασφάλιση των επιθυμητών επίπεδων υγρασίας όταν ο καιρός είναι ζεστός, επιτυγχάνεται με ψεκασμό λεπτών σταγόνων νερού το πρωί (όταν χρειάζεται) πάνω στα φυτά και στο έδαφος. Το απόγευμα πρέπει να αποφεύγονται ψεκασμοί των φυτών, γιατί υπάρχει μεγάλος κίνδυνος βοτρυτή. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για ψεκασμό πρέπει να είναι καλής ποιότητας, γιατί η παρουσία σε μεγάλη ποσότητα ιόντων Na και Cl προκαλεί εγκαύματα στα φύλλα.

Φωτισμός: Η πιπεριά είναι φυτό ουδέτερο γενικά ως προς τη φωτοπερίοδο ή μακροήμερο. Το φως δεν είναι απαραίτητο στη σύνθεση των κόκκινων χρωστικών της πιπεριάς. Το φυτό απαιτεί υψηλές εντάσεις φωτισμού για κανονική ανάπτυξη και καρποφορία. Οι καρποί όμως πρέπει να σκιάζονται από τα φύλλα για την αποφυγή του ηλιοκαύματος. Επειδή οι καλλιέργειες στα θερμοκήπια και ειδικά η προετοιμασία των φυτών στο θερμοκήπιο-σπορείο γίνονται την εποχή που η ένταση των φωτός μπορεί να είναι περιοριστικός παράγοντας στην ανάπτυξη των φυτών κάθε προσπάθεια του παραγωγού να αυξήσει την ένταση του φωτός θα έχει ευνοϊκό αποτέλεσμα στην παραγωγή.

Καταρχήν θα πρέπει να φροντίσει η περατότητα του φωτισμού στο θερμοκήπιο να είναι η μέγιστη δυνατή, γι' αυτό τα υλικά κάλυψης του σπορείου πρέπει να διατηρούνται καθαρά (αποφυγή σκόνης) και να αποφεύγεται η εναπόθεση υγρασίας στην εσωτερική επιφάνεια των υλικών κάλυψης. Ένας συμπληρωματικός φωτισμός στα νεαρά φυτά, κατά τις μικρές ημέρες του χειμώνα, βοηθά να εξασφαλιστούν πιο

πράσινα φυτά που αναπτύσσουν γρήγορα ριζικό σύστημα, πιο σκληραγωγημένα και με καλύτερη πρώιμη απόδοση. Έχει αποδειχτεί σε άλλες χώρες, ότι τα νεαρά φυτά της πιπεριάς ανταποκρίνονται θετικά σε πρόσθετο τεχνητό φωτισμό.

Η αύξηση του ορατού φωτός με τεχνητά μέσα είναι διαδικασία που έχει υψηλό κόστος και εφαρμόζεται στη λαχανοκομία μόνο για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών ώστε να υποβοηθηθεί η πρωιμότερη παραγωγή. Λόγω του ότι η πυκνότητα στο σπορείο είναι αρκετά μεγάλη και η αξιοποίηση της ενέργειας πολύ καλή, θεωρείται ότι είναι και οικονομικά επωφελής η αύξηση του ορατού φωτός με τεχνητά μέσα στις περισσότερες περιπτώσεις που το φως αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στην ανάπτυξη. Επίσης, υπό τις ελληνικές συνθήκες, τα φυσιολογικά επίπεδα φωτισμού είναι ικανοποιητικά στις περισσότερες τουλάχιστον περιπτώσεις.

3.4. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Εντομολογικές προσβολές της πιπεριάς

- **Αφίδες – μελίγκρες:** Προσβάλλουν φύλλα και νεαρούς καρπούς. Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα και ειδικά αφιδοκτόνα.
- **Τετράνυχος (*Tetranychus spp.*):** Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα. Καταπολέμηση με ακαρεοκτόνα, εντομοκτόνα και με βιολογικό τρόπο με το παράσιτο *Phytoseiulus persimilis*.
- **Αλευρώδεις (*Trialeurodes vaporariorum*):** Προσβάλλει τα φύλλα. Καταπολέμηση με εντομοκτόνα, παγίδες και με βιολογικό τρόπο με το παράσιτο *Encarsia formosa*. **Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*)**

3.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

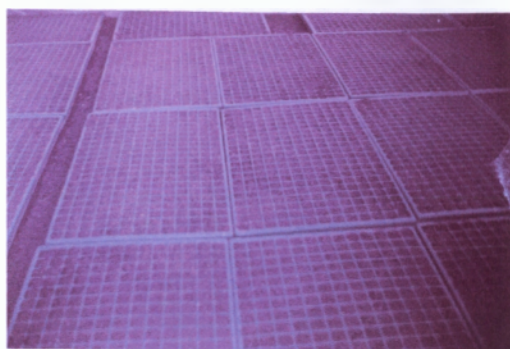
Σπορά: Η σπορά γίνεται γραμμικά, σε ψυχρά ή σε θερμαινόμενα σπορεία και σε απολυμασμένο έδαφος. Οι σπόροι για να βλαστήσουν χρειάζονται σκοτάδι και σε θερμοκρασία 30°C, 10-15 ημέρες τη βλαστική τους ικανότητα για περίπου 4 έτη. Για καλλιέργεια ενός στρέμματος χρειάζονται 20-30gr σπόρου (1gr σπόρου περιέχει 20-30 σπέρματα). Για τις πρώιμες θερμοκηπιακές καλλιέργειες η σπορά γίνεται κατά τα

τέλη Νοεμβρίου αρχές Δεκεμβρίου σε θερμοσπορείο, ενώ για τις υπαίθριες καλλιέργειες κατά τα τέλη Μαρτίου.

Φύτευση – Μεταφύτευση: Τα νεαρά φυτά πρέπει να μεταφυτεύονται όταν ο πρώτος ανθοφόρος οφθαλμός είναι μόλις ορατός στην κορυφή του φυτού. Εάν η μεταφύτευση καθυστερήσει πέρα από το στάδιο αυτό, έχει παρατηρηθεί ότι τα φυτά αναπτύσσονται πιο δύσκολα στη νέα τους θέση και η αρχική βλαστική τους ανάπτυξη μπορεί να μην είναι αρκετή για να στηρίξει μια πρόιμη παραγωγή. Η περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη καθιστά αναγκαία την αφαίρεση και άλλων ανθοφόρων οφθαλμών, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της συγκομιδής, δηλ. την οψίμιση της παραγωγής. Εμπειρικά συνιστάται η μεταφύτευση να γίνεται όταν το φυτό αποκτήσει 6-8 πραγματικά φύλλα.

Το στάδιο μεταφύτευσης επηρεάζεται και από την άμεση διαθεσιμότητα του κυρίως θερμοκηπίου. Εάν δηλ. το θερμοκήπιο είναι ελεύθερο ή είναι κατειλημμένο από άλλη καλλιέργεια. Εάν προβλέπεται καθυστέρηση στη μεταφύτευση, θα πρέπει ο καλλιεργητής να φροντίσει έτσι ώστε να εφοδιάσει κάθε φυτό με μεγαλύτερο όγκο υποστρώματος δηλ. μεγαλύτερο ατομικό γλαστράκι.

Επίσης, θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι στη φάση της μεταφύτευσης το ριζικό σύστημα του νεαρού φυτού θα μπορούσε να έχει καταλάβει όλο τον όγκο του υποστρώματος στο γλαστράκι ή κύβο εδάφους ή άλλο μέσο πολλαπλασιασμού, χωρίς όμως να είναι περιορισμένο (στριμωγμένο). Εάν σε έλεγχο της "μπάλας" του ριζοστρώματος (υπόστρωμα + ρίζα) που γίνεται αφού αφαιρεθεί το γλαστράκι, φανεί πλήθος περιπλεγμένων κυκλικά ριζιδίων, συμπεραίνεται ότι καθυστέρησε η μεταφύτευση και κάποια μείωση της ζωτικότητας του φυτού πρέπει να αναμένεται. Πριν από τη μεταφύτευση συνιστάται η σκληραγώγηση των φυτών με τον περιορισμό του νερού άρδευσης. Για τις εκτός κανονικής εποχής καλλιέργειες (χειμώνα, άνοιξη) η σπορά γίνεται σε δίσκους πολλαπλών θέσεων



ή στο έδαφος του σπορείου από όπου τα φυτά μεταφυτεύονται σε σακουλάκια όταν ακόμα είναι μικρά.



Μετά τη μεταφύτευση γίνεται ένα ελαφρό πότισμα και διατηρείται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος την ημέρα στους 20°C με 25°C (η μικρότερη με λίγο φως-ομίχλη ή συννεφιασμένο ουρανό και η μεγαλύτερη με ηλιοφάνεια) και τη νύχτα μεταξύ 15-16°C. Η δεύτερη μεταφύτευση των φυτών γίνεται 1,5-2 μήνες μετά τη σπορά, σε έδαφος κατάλληλα ετοιμασμένο και λιπασμένο.



Η μεταφύτευση γίνεται σε γραμμές-αυλάκια που απέχουν μεταξύ τους 60-80cm. Οι αποστάσεις πάνω στη γραμμή είναι συνήθως κάθε 32-40cm.



Κλάδεμα: Το κλάδεμα στην πιπεριά, δε γίνεται με το σχολαστικό τρόπο που γίνεται στο αγγούρι και τη μελιτζάνα. Έχει σαν σκοπό να φέρει στο φυτό ισορροπία μεταξύ βλάστησης και παραγωγής. Από τη βάση του φυτού και γύρω από τον κύριο βλαστό, αφαιρούνται όσοι πλάγιοι φυτρώνουν, μέχρι ένα ύψος 20-30cm. Στη συνέχεια αφήνεται το φυτό να διακλαδιστεί σε 3-4 στελέχη, που από εκεί και πέρα αφήνονται σχεδόν χωρίς καμία επέμβαση ή με ελάχιστες επεμβάσεις. Αν το φυτό έχει την τάση να δημιουργεί πολλά και πυκνά βλαστάρια, τα αραιώνουμε αφήνοντας τα καλύτερα.

Στήριξη των φυτών: Τα βλαστάρια της πιπεριάς είναι πολύ εύθραυστα.



Παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι σπάζουν εύκολα, ιδίως κατά το μάζεμα των καρπών. Το μειονέκτημα αυτό γίνεται εντονότερο στα φυτά του θερμοκηπίου, σε σχέση με αυτά που καλλιεργούνται στο ύπαιθρο. Η πιπεριά λοιπόν, που καλλιεργείται στο θερμοκήπιο έχει οπωσδήποτε ανάγκη στήριξης. Το σύστημα υποστήριξης των φυτών που κατά κανόνα εφαρμόζεται είναι το εξής: Ο κεντρικός κορμός κάθε φυτού δένεται με πλαστικό σπάγκο, ο οποίος στη συνέχεια δένεται στο οριζόντιο σύρμα. Ταυτόχρονα, τα φυτά υποστηρίζονται ομαδικά, κατά μήκος των ζυγών γραμμών, με ξυλοπασσάλους ή σιδηροπασσάλους, που μπήγονται αριστερά και δεξιά και ενώνονται με δύο σειρές σύρμα ή πλαστικό σπάγκο. Έτσι δημιουργείται ένας διπλός

φράχτης, ανάμεσα στον οποίο στηρίζονται τα βλαστάρια των φυτών, που επίσης αλληλοστηρίζονται μεταξύ τους.

Καταπολέμηση ζιζανίων: Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα φυτά της πιπεριάς καταλαμβάνοντας χώρο που κι αυτά χρειάζονται και αφαιρώντας από το έδαφος νερό και θρεπτικά στοιχεία τα οποία αλλιώς θα ήταν διαθέσιμα στην καλλιέργεια. Με τον τρόπο αυτό, τα ζιζάνια ανάλογα με το είδος και την πυκνότητα τους προκαλούν μείωση απόδοσης της καλλιέργειας που μπορεί να φθάσει μέχρι 80%. Τα ζιζάνια επίσης μειώνουν την ποιότητα των καρπών και δυσκολεύουν την συγκομιδή. Ευθύνονται για πολλές προσβολές της καλλιέργειας επειδή φιλοξενούν εχθρούς και ασθένειες που μεταδίδονται στη συνέχεια στα φυτά της πιπεριάς.

Η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού είναι κατά την καρποφορία και την καρπόδεση. Στην περίοδο αυτή η καλλιέργεια για να έχει μέγιστη απόδοση και άριστη ποιότητα καρπών θα πρέπει να κρατηθεί κατά το δυνατόν απαλλαγμένη από ζιζάνια. Στις καλλιέργειες θερμοκηπίου δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα. Η ανάπτυξη ζιζανίων αναστέλλεται σ' ένα βαθμό με την απολύμανση του εδάφους ή με μαύρο πλαστικό στις γραμμές και συμπληρώνεται όταν χρειάζεται με σκάλισμα και βοτάνισμα.

Απολύμανση εδάφους : Γίνεται στα θερμοκήπια και στα σπορεία (πριν τη σπορά ή φύτευση) επιτυγχάνει, εκτός των άλλων, και την καταπολέμηση των ζιζανίων σε ένα βαθμό. Ιδιαίτερα αποτελεσματική είναι η μέθοδος του βρωμιούχου μεθυλίου. Σχετικά μέτρια αποτελέσματα φαίνεται να δίνει και η ασβεστούχος κυαναμίδη καθώς και η ηλιοαπολύμανση, αν και για τις μεθόδους αυτές δεν υπάρχουν επαρκή πειραματικά δεδομένα για να μιλήσει κανείς με βεβαιότητα. Άλλες μέθοδοι απολύμανσης του εδάφους δίνουν ασταθή αποτελέσματα στα ζιζάνια. Δεδομένου ότι η χρήση του βρωμιούχου μεθυλίου ως απολυμαντικού του εδάφους έχει σχεδόν εντελώς απαγορευτεί από φέτος, τα ζιζάνια αναμένεται να αποτελέσουν ένα σοβαρό πρόβλημα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Σκαλίσματα : Τα σκαλίσματα στην πιπεριά είναι σημαντικό μέσο καταπολέμησης των ζιζανίων. Για να είναι αποτελεσματικά θα πρέπει να γίνονται έγκαιρα, όταν τα ζιζάνια είναι ακόμα μικρά και σε ημέρες και ώρες με αρκετή ηλιοφάνεια και ζάστη για τη γρήγορη ξήρανσή τους. Με αυτές τις συνθήκες είναι αρκετό ένα επιφανειακό σκάλισμα το οποίο δεν ζημιώνει τις ρίζες των φυτών της καλλιέργειας και επίσης δεν σταματάει τη δράση τυχόν προφυτρωτικών

ζιζανιοκτόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί (αντίθετα συνήθως επιφέρει μια αναδραστηριοποίηση των ζιζανιοκτόωνων).

Εδαφοκάλυψη με πλαστικό : Το πλαστικό, ιδιαίτερα το μαύρο, εμποδίζει το φύτευμα ζιζανίων και χρησιμοποιείται συχνά σε καλλιέργειες κηπευτικών στο θερμοκήπιο, σε χαμηλά τούνελ ή και στο χωράφι. Η κάλυψη με το πλαστικό αυτό έχει επίσης αποδειχθεί ότι βελτιώνει τις συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας και εξασφαλίζει καλύτερη ανάπτυξη των φυτών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά φύλλα πολυαιθυλενίου εδαφοκάλυψης πλάτους 1-1,5 μέτρα τα οποία απλώνονται κατά μήκος των γραμμών φύτευσης, στο έδαφος το οποίο είναι ήδη έτοιμο για τη μεταφύτευση της πιπεριάς. Αν πρόκειται να γίνουν αυλάκια και αναχώματα, γίνονται από πριν και το πλαστικό τοποθετείται κατά μήκος των αναχωμάτων. Ακολουθεί η φύτευση των φυτών της καλλιέργειας σε οπές που ανοίγονται στις κατάλληλες αποστάσεις στο πλαστικό. Τα περισσότερα ήδη ζιζανίων καταφέρνουν να φυτρώσουν κάτω από το μαύρο πλαστικό. Ελάχιστα (π.χ. κύπερη) φυτρώνουν και ίσως διαπεράσουν το πλαστικό τρυπώντας το. Τέτοια ζιζάνια μπορεί να αντιμετωπιστούν με επάλειψη (βούρτσα ή πινέλο) με διάλυμα glyphosate αποφεύγοντας βέβαια οποιαδήποτε επαφή με τα φυτά της καλλιέργειας. Ζιζάνια που φυτρώνουν στο ακάλυπτο έδαφος, μεταξύ των γραμμών, αντιμετωπίζονται ανάλογα, με ζιζανιοκτόνα ή με σκαλίσματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις για την αποφυγή αυτών των ζιζανίων τοποθετείται στο ακάλυπτο έδαφος άχυρο ή πριονίδι ή άλλα τέτοια υλικά.

Επικονίαση: Τα άνθη της πιπεριάς είναι ερμαφρόδιτα. Συνήθως αυτογονιμοποιούνται, είναι όμως δυνατή και σταυρεπικονίαση αν και λαμβάνει χώρα σε περιορισμένη έκταση. Σε αντίθεση με την τομάτα οι ανθήρες δεν αγγίζουν το στίγμα. Τα άνθη σε πολλές ποικιλίες στρέφονται προς το έδαφος, έτσι ώστε η γύρη να πέσει πάνω στην επιφάνεια του στίγματος. Στον αγρό, τα έντομα παίζουν μικρό ρόλο στη σταυρεπικονίαση γιατί το άνθος της πιπεριάς δεν φαίνεται να ελκύει τις μέλισσες και άλλα έντομα, ενώ μικρή είναι και η συμμετοχή του αέρα. Πρώτα ανοίγουν τα άνθη της βάσης.

Η απελευθέρωση της γύρης συνήθως καθυστερεί κατά 1 με 2 ώρες μετά την άνθηση. Ωστόσο, το στίγμα παραμένει δεκτικό για τρεις ημέρες στους 28/18°C θερμοκρασία ημέρας/νύκτας και η γύρη διατηρεί τη βιωσιμότητά της για τρεις ημέρες μετά την άνθηση. Η πιπεριά έχει την ικανότητα να δένει καρπό και παρθενοκαρπικά, ειδικά κάτω από συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (12-15°C θερμοκρασία νύκτας).

Αποτυχία δεσίματος οφείλεται εν μέρει στο σχηματισμό ανώμαλης ή μη βιώσιμης γύρης. Η πιπεριά είναι φυτό ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό, έτσι ο σχηματισμός και η εμφάνιση των ανθέων δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μήκος της ημέρας.

Εφαρμογή δόνησης για υποβοήθηση της φυσικής καρπόδεσης: Σε δοκιμές που έγιναν στο Γ.Π.Α σχετικά με την εφαρμογή δόνησης στα φυτά και άνθη της πιπεριάς, έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχει σχετική βελτίωση στη φυσική καρπόδεση (αύξηση του αριθμού και μεγέθους των καρπών).

Εισαγωγή του Βομβόνου (*Bombus terrestris*) στο θερμοκήπιο: Οι βομβόνοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε καλλιέργειες πιπεριάς στο θερμοκήπιο, για την υποβοήθηση της φυσικής καρπόδεσης, εφόσον βέβαια ο επικρατούσες συνθήκες στο θερμοκήπιο είναι ικανοποιητικές για την παραγωγή από τα φυτά βιώσιμης γύρης. Στις περιπτώσεις αυτές, η χρησιμοποίηση των βομβύνων συμβάλλει στην αποφυγή της παραμόρφωσης των καρπών και της μικροκαρπίας, η οποία παρατηρείται κατά τους χειμερινούς μήνες και είναι αποτέλεσμα της πλημμελούς επικονίασης-γονιμοποίησης και στην αύξηση της παραγωγής καρπών υψηλής ποιότητας όπως και της συνολικής παραγωγής.

Άρδευση: Το σύστημα άρδευσης που εφαρμόζεται στο θερμοκήπιο είναι η μέθοδος στάγδην, με σωλήνα που τοποθετείται μεσοπαράλληλα στη διπλή γραμμή. Από το σωλήνα αυτό ξεκινούν εκατέρωθεν λεπτότεροι σωλήνες που καταλήγουν ένας σε κάθε φυτό. Από το ξεκίνημα του καλλιεργητικού κύκλου χρειάζονται συχνά ποτίσματα. Στη χορήγηση του νερού χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στις ποσότητες και στον αριθμό των αρδεύσεων, έτσι ώστε να μη δημιουργούνται νεροκρατήματα, που μπορούν να προκαλέσουν ασφυξία στο ριζικό σύστημα και σάπισμα στις ρίζες και στο λαιμό. Ο αριθμός των αρδεύσεων εξαρτάται από την πορεία των κλιματικών συνθηκών, από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και από τις απαιτήσεις της ίδιας καλλιέργειας, καθώς επίσης και από τη φύση του εδάφους. Ο χρόνος επανάληψης καθορίζεται σε 5-8 ημέρες (5 για τα ελαφρά εδάφη, 8 για τα άλλα) με ποσότητες 20m³/στρ.

Συγκομιδή: Η πιπεριά αρχίζει να ανθίζει 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 χρώμα θαμπό πράσινο. Ο καρπός της γλυκιάς πιπεριάς καταναλίσκεται κυρίως πράσινος. Συγκεκριμένα, στο στάδιο που κανονικά συγκομίζεται, περιγράφεται σαν "στάδιο του ώριμου πράσινου". Αυτό χαρακτηρίζεται από πιο σκούρο και γυαλιστερό

πράσινο χρώμα έναντι του θαμπού άωρου καρπού. Στο στάδιο αυτό ο καρπός έχει πάρει και το μέγιστο του μεγέθους. Ο "ώριμος πράσινος" καρπός διατηρείται περισσότερο χρόνο μετά την συγκομιδή από τον άωρο (που μαραίνεται εύκολα και καταστρέφεται), και αντέχει καλύτερα στις μεταφορές. Η εμπειρία του εργάτη βοηθά στη γρήγορη συλλογή πράσινων καρπών στο σωστό στάδιο.

Κατά τη συγκομιδή, ο καρπός πρέπει να κόβεται μαζί με μέρος του μίσχου του, γιατί μετασυλλεκτικά διατηρείται φρέσκο το προϊόν για μεγαλύτερο διάστημα, επειδή ο μίσχος είναι σκληρός και δεν χάνεται εύκολα υγρασία από την τομή. Η συγκομιδή μπορεί να γίνει με το χέρι και υπάρχει στην πιπεριά όπως και στην τομάτα μια φυσική γραμμή θραύσης κοντά στη βάση του μίσχου προς το βλαστό που όταν πιεστεί με τον αντίχειρα κόβεται με ευκολία. Επίσης η ανύψωση του καρπού προς τα πάνω (χωρίς τράβηγμα) έχει σαν αποτέλεσμα να κόβεται ο καρπός από το σημείο επαφής του μίσχου με το βλαστό. Όπως είναι γνωστό οι καρποί βλέπουν προς τα κάτω. Στην περίπτωση αυτή όλος ο μίσχος φέρεται στον καρπό. Για την συγκομιδή μπορεί να χρησιμοποιηθούν και μαχαίρι ή ψαλίδι, οπότε μέρος του μίσχου παραμένει στο φυτό.

3.6. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

3.6.1. Βασική λίπανση: Οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται στο έδαφος κατά την βασική λίπανση θα πρέπει να καθορίζονται με βάση τις ιδιαίτερες ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία, αποτελέσματα εδαφολογικής ανάλυσης (αν υπάρχουν) καθώς και άλλες πληροφορίες και δεδομένα που αφορούν την καλλιέργεια. Σ' αυτά τα τελευταία κατατάσσονται κυρίως η καλλιεργούμενη ποικιλία, η διάρκεια της καλλιέργειας και τέλος ο τρόπος και η συχνότητα εφαρμογής της επιφανειακής λίπανσης. Σημαντική είναι επίσης η εξάρτηση της βασικής λίπανσης και από την επιφανειακή λίπανση που σχεδιάζεται να εφαρμοσθεί. Όταν πρόκειται να διενεργείται σε τακτικά χρονικά διαστήματα επιφανειακή λίπανση μέσω του νερού του ποτίσματος (υδρολίπανση) η σημασία της βασικής λίπανσης μειώνεται, ιδιαίτερα όσον αφορά το άζωτο, το κάλιο και το μαγνήσιο.

Στην περίπτωση που από ανάλυση εδάφους είναι γνωστό ότι το έδαφος περιέχει από προηγούμενες καλλιέργειες σημαντικά αποθέματα θρεπτικών στοιχείων

η βασική λίπανση είναι δυνατόν και να παραλειφθεί τελείως ή να περιορισθεί μόνο στην προσθήκη φωσφόρου. Σ' αυτή την περίπτωση όμως η υδρολίπανση θα πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά τη μεταφύτευση και να διενεργείται τακτικά μαζί με κάθε πότισμα. Αντίθετα, αν δεν υπάρχουν δεδομένα εδαφολογικής ανάλυσης ή από αυτά προκύπτουν πολύ χαμηλά επίπεδα συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων, είναι σκόπιμο να εφαρμόζονται βασική λίπανση, έστω και εάν πρόκειται να διενεργείται τακτικά υδρολίπανση. Τα θρεπτικά στοιχεία που προστίθενται στο έδαφος κατά την εφαρμογή της βασικής λίπανσης είναι κατά κανόνα το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο. Η προσθήκη ασβεστίου ή ιχνοστοιχείων είναι αναγκαία μόνο σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις.

Πίνακας 9. Εμφανίζεται ενδεικτικά η συνιστώμενη λίπανση της πιπεριάς.

| Λιπαντικές μονάδες (Kg /στρ.) | | | | |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|------------------|-------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO |
| Υπαίθρια | 25-35 | 15-20 | 30-40 | 8-10 |
| Θερμοκηπίου | 30-40 | 20-25 | 45-60 | 10-12 |

Η δόση του αζώτου εφαρμόζεται κατά το 30-35% σαν βασική λίπανση και η υπόλοιπη 65-70% σαν επιφανειακή λίπανση. Η δόση του φωσφόρου, του καλίου και του μαγνησίου εφαρμόζεται κατά το 50-60% σαν βασική και η υπόλοιπη 40-50% σαν επιφανειακή. Το παραπάνω ποσοστό δόσης κάθε θρεπτικού στοιχείου που εφαρμόζεται επιφανειακά, προστίθεται σε 2-3 στάδια σε ισόποσες δόσεις, δηλαδή η πρώτη δόση λίγο πριν την άνθηση, η δεύτερη κατά την ταχεία ανάπτυξη του κορμού και η Τρίτη κατά την αρχή της ωρίμανσης του καρπού. Επίσης, το ποσοστό της δόσης κάθε θρεπτικού που εφαρμόζεται επιφανειακά μπορεί να προστίθεται και με υδρολίπανση. Η πιπεριά είναι πολύ ευαίσθητη στην έλλειψη μαγνησίου και για το λόγο αυτό πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην πρόληψη τροφοπενιών του παραπάνω στοιχείου.

3.6.2. Απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία: Σύμφωνα με τον Μαρκάκη (1994), μια καλλιέργεια πιπεριάς θερμοκηπίου και υπαίθριας, για παραγωγή 10 και 5,4 τον./στρ. αντίστοιχα, αφαιρεί από το έδαφος :

Πίνακας 10. Θρεπτικά στοιχεία που αφαιρεί από το έδαφος μια καλλιέργεια πιπεριάς.

| | N | P₂O₅ | K₂O | CaO | MgO |
|--------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|
| Θερμοκηπίου | 51,5 | 6,7 | 66,9 | 48,1 | 6,4 |
| Υπαίθρια | 20,1(Kg/στρ.) | 5,6(Kg/στρ.) | 26,9(Kg/στρ.) | 16,0(Kg/στρ.) | 4,0(Kg/στρ.) |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΠΡΟΣΛΗΨΗ –

ΡΟΛΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1. Γενικά

Τα θρεπτικά στοιχεία, στο έδαφος υπάρχουν σαν υδατοδιαλυτά (στο εδαφικό διάλυμα), εναλλακτικά και μη εναλλακτικά. Για να προσληφθούν από τα φυτά, θα πρέπει να υπάρχουν στο εδαφικό διάλυμα, ενώ κάποιες φορές προσλαμβάνονται και σαν εναλλακτικά. Υπερβολικές ποσότητες ενός στοιχείου στο εδαφικό διάλυμα συνήθως συνεπάγεται ανταγωνισμό ή δέσμευση κάποιου άλλου στοιχείου, γι' αυτό είναι απαραίτητο να προηγείται ανάλυση του εδάφους, ώστε να προσδιορίζεται η άριστη συγκέντρωση του κάθε στοιχείου. Το pH επηρεάζει τη διαλυτότητα γι' αυτό θα πρέπει να προσδιορίζεται και να διορθώνεται. Τα θρεπτικά στοιχεία εμφανίζουν τη μεγαλύτερη διαλυτότητά τους σε pH 6-6,5.

Τα θρεπτικά στοιχεία ανάλογα με την ποσότητα που προσλαμβάνονται από τα φυτά, διακρίνονται σε μακροστοιχεία (N, P, K, Ca, Mg, S) και ιχνοστοιχεία (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Cl). Ανάλογα με το ρόλο τους διακρίνονται σε δομικά (P, N, S) και ρυθμιστικά (K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Cl). Τα στοιχεία άνθρακας (C), υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O) είναι μακροστοιχεία και δομικά θρεπτικά στοιχεία. Στον πίνακα 11 που ακολουθεί αναφέρονται οι συνήθεις συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.

Πίνακας 11. Συνήθεις συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.

| Στοιχεία | Ποσοστό ξηρού βάρους (%) |
|-----------------|---------------------------------|
| C | 45 |
| O | 43 |
| H | 6 |
| N | 1,5 |
| K | 1,0 |
| Ca | 0,5 |
| Mg | 0,2 |
| P | 0,2 |
| S | 0,1 |
| Cl | 0,01 |
| Fe | 0,01 |
| Mn | 0,005 |
| B | 0,002 |
| Zn | 0,002 |
| Cu | 0,0001 |
| Mo | 0,0001 |

4.2. ΑΖΩΤΟ

Ρόλος του N

Είναι το τέταρτο πιο συχνά απαντώμενο στοιχείο. Οι πρωτεΐνες περιέχουν 18% N. Είναι συστατικό των αμινοξέων, πρωτεϊνών, συνενζύμων, νουκλεϊνικών οξέων, πουρινών, πυριμιδινών και της χλωροφύλλης. Κάθε μόριο χλωροφύλλης φέρει ένα κεντρικό άτομο Mg, γύρω από το οποίο τοποθετούνται 4 δακτύλιοι πυρολίου, κάθε ένας από τους οποίους φέρει ένα άτομο N και 4 ν άτομα C. Το 70% του αζώτου των φύλλων βρίσκεται στους χλωροπλάστες. Θεωρείται ως ρυθμιστής της βλάστησης και της καρπόδεσης. Θεωρείται ως ρυθμιστής της βλάστησης και της καρπόδεσης. Αυξάνει τη βλάστηση και παρατείνει τον κύκλο της τομάτας. Επίσης σχετίζεται θετικά με την αντοχή των φυτών Βοτρύτη (*Botrytis cinerea*) και τη Φυτοφθόρα (*Phytophthora infestans*), (Κουκουλάκης, 1994).

Κινητικότητα – Συμπτώματα : Τα άζωτο είναι ευκίνητο στοιχείο με αποτέλεσμα τα παλαιότερα και κατώτερα φύλλα να επηρεάζονται περισσότερο. Τα φύλλα αποκτούν ανοικτό πράσινο χρώμα και τα πιο ώριμα κιτρινίζουν, όταν τελικά ξεραίνονται, αποκτούν ανοικτό καφέ χρώμα.

Πρόσληψη: Απορροφάται από το ριζικό σύστημα σαν NO_3 ή NH_4 ιόν. Η απορρόφηση της μιας ή της άλλης μορφής εξαρτάται από το είδος του φυτού, τον τύπο του εδάφους, τη θερμοκρασία και άλλους παράγοντες. Σε πολύ όξινα εδάφη τα φυτά φαίνεται να προτιμούν το $\text{NO}_3\text{-N}$, ενώ σε αλκαλικά το $\text{NH}_4\text{-N}$. Πάνω από τους 17°C το $\text{NO}_3\text{-N}$ προτιμάται από τα φυτά, ενώ κάτω από τους 17°C το αμμωνιακό άζωτο είναι η καλύτερη πηγή αζώτου. Η πρόσληψη του είναι επίσης δυνατή σαν ουρία, αμινοξέα και νουκλεϊνικά οξέα.

Έλλειψη: Σε ελαφρά εδάφη μετά από έντονες βροχοπτώσεις είναι πιθανή η εμφάνιση έλλειψης αζώτου. Έλλειψη αζώτου συνεπάγεται μειωμένη ανάπτυξη του φυτού και της καρποφορίας.

Περίσσεια: Η περίσσεια αζώτου ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη και τη δημιουργία τρυφερής βλάστησης. Καθυστερεί την ανθοφορία και ελαττώνει την

αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Ανταγωνίζεται το κάλιο ιδιαίτερα σαν αμμωνιακό.

Ρόλος του Ν στο αγγούρι: Το αγγούρι είναι κατ' εξοχήν αζωτόφιλο φυτό και η αντίδρασή του είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερο είναι το διαθέσιμο επίπεδο του αζώτου. Η υπερβολική χορήγηση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των αποδόσεων και υποβάθμιση της ποιότητας που οφείλεται στην οψίμιση της ωρίμανσης και στον ανταγωνισμό θρεπτικών στοιχείων, όπως το Mg. Το αγγούρι προτιμά το νιτρικό άζωτο αντί του αμμωνιακού και έχει βρεθεί πως τα φυτά που δέχονται αμμωνιακό άζωτο παρουσιάζουν μεγαλύτερο ρυθμό διαπνοής, αυτό σημαίνει αύξηση των απαιτήσεων σε οξυγόνο, σε αντίθεση με τα φυτά που δέχονται γύρω από τις ρίζες ένα ασφυκτικό μικροπεριβάλλον εξαιτίας της μερικής ή ολικής έλλειψης οξυγόνου λόγω της αυξημένης διαπνοής, γεγονός που οδηγεί στη σήψη της ρίζας με συνέπεια την προοδευτική μείωση των αποδόσεων.

Σύμφωνα με τους Κουκουλάκη και Πασχαλίδη 1994, η λίπανση με άζωτο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 14-20 κιλά ανά στρέμμα σε εδάφη με διαθέσιμα νιτρικά < 50ppm εδάφους και με περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 4-6% ή μεγαλύτερη από 40-50 κιλά ανά στρέμμα σε εδάφη με < 10ppm σε νιτρικά και 2-3% οργανική ουσία. Σε περιπτώσεις έλλειψης χορηγούμε 200-500 ppm με το πότισμα, ενώ χορήγηση 5gr ουρίας /lit βρέθηκε να είναι λιγότερο αποτελεσματική. Σε περίπτωση τοξικότητας χορηγούμε άφθονο νερό.

Τροφοπενία αζώτου στο αγγούρι

Συμπτώματα: Αρχικά κιτρίνισμα του ελάσματος και των νευρώσεων των κατώτερων φύλλων και στη συνέχεια γενική χλώρωση του φυτού. Παραμόρφωση στα αγγούρια και λέπτυνση της άκρης τους.

Αντιμετώπιση : Αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου στην υδρολίπανση.



Εικόνα 1. Συμπτώματα έλλειψης αζώτου σε φύλλα και καρπό της αγγουριάς (Θεοδοσιάδου και Πιστόλης, 1994).

Ρόλος του N στην τομάτα: Η σπουδαιότερη αντίδραση της τομάτας στη χορήγηση 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 πάντως επιτυγχάνονται με σχετικά μεσαίες δόσεις αζώτου τόσο σε θερμοκηπιακές όσο και σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας. Η αύξηση της παραγωγής με τη χορήγηση αζώτου 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, ιδιαίτερα σε υπαίθριες καλλιέργειες. Το ποσοστό των καρπών τομάτας που παρουσιάζει ανομοιόμορφο χρωματισμό κατά την ωρίμανση, είναι υψηλό σε μέσα 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 δυο μορφές, αμμωνιακό και νιτρικό άζωτο. 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, πιθανότατα λόγω ανταγωνισμού, και αυξάνει το ποσοστό των καρπών που παρουσιάζουν συμπτώματα ξηρής κορυφής. Επομένως, στις ελληνικές θερμοκηπιακές συνθήκες (υδρολίπανση) 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.

Τροφοπενία αζώτου στην τομάτα

Συμπτώματα: Αρχικά κιτρινίζουν τα κατώτερα φύλλα και αργότερα όλο το φυτό αποκτά ανοιχτοπράσινο χρώμα.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση νιτρικών λιπασμάτων.



Εικόνα 2. Συμπτώματα έλλειψης αζώτου σε φύλλα τομάτας (Θεοδοσιάδου και Πιστόλης, 1994).

4.3. ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Ρόλος του P

Αποτελεί συστατικό των ενώσεων υψηλής ενέργειας (ATP, ADP, AMP), όπως και των νουκλεϊνικών οξέων, φυτικών οξέων, συνενζύμων και των φωσφολιπιδίων. Παίζει σημαντικό ρόλο στην καταβολή των αναπαραγωγικών οργάνων, επηρεάζει την αύξηση της ρίζας και επιταχύνει την ωριμότητα του φυτού. Είναι σημαντική η παρουσία του στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Ενώσεις του P στο κύτταρο δρουν και σαν ρυθμιστές του pH. Το Mg δρα σαν φορέας του. Συμμετέχει στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, λίπων και πρωτεϊνών. Είναι συνηθισμένη η παρουσία του σε υδατάνθρακες, γιατί όπως είναι γνωστό, οι υδατάνθρακες, πριν από το μεταβολισμό τους, για να ενεργοποιηθούν, φωσφορυλιώνονται. Γενικά ο ρόλος του είναι έντονος και σημαντικός στον ενεργειακό μεταβολισμό του φυτικού κυττάρου. Μεγάλες ποσότητες P θα αποταμιευτούν στους νεοαναπτυσσόμενους καρπούς και ιδιαίτερα στα σπέρματά τους, ενώ πολύ μικρότερες ποσότητες στους ώριμους καρπούς.

Κινητικότητα – Συμπτώματα: Είναι ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα στα παλαιότερα φύλλα. Συχνά τα φύλλα αποκτούν βαθύ πράσινο χρώμα, ενώ πολλές φορές εμφανίζεται κόκκινο ή πορφυρό χρώμα, κυρίως περιφερειακά.

Πρόσληψη: Απορροφάται σαν H_2PO_4 ή HPO_4 , ανάλογα με το pH. Σε $pH < 7$ προσλαμβάνεται σαν H_2PO_4 , σε $pH = 7$ προσλαμβάνεται και με τις δύο μορφές και σε $pH > 7$ προτιμάται το τρισθενές ανιόν PO_4^{3-} . Η απορρόφησή του είναι ιδιαίτερα δύσκολη στην περίοδο των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα.

Έλλειψη: Η έλλειψη του φωσφόρου μπορεί να προκαλέσει νανισμό στα φυτά, ενώ οι ιστοί είναι πολύ μαλακοί και υδαρείς και παρουσιάζουν μικρή αντοχή σε ορισμένες ασθένειες. Ο κακός αερισμός του εδάφους ευνοεί την έλλειψη του στοιχείου.

Περίσσεια: Είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αδιαλυτοποίηση των Fe, Zn και Mn, προκαλώντας συνθήκες τροφопενίας αυτών των στοιχείων.

Ρόλος του P στο αγγούρι: Ο προσδιορισμός της άριστης λίπανσης με φώσφορο στηρίζεται στην ανάλυση του εδάφους. Η οριακή τιμή επάρκειας διαθέσιμου κατά Olsen P κυμαίνεται μεταξύ 20-25ppm και η εφαρμογή του φωσφόρου σε αυτή την περίπτωση περιορίζεται σε συντήρηση, δηλαδή 10-15 κλά ανά στρέμμα. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε P μιας μέσης μέγιστης απόδοσης σε καρπούς 20-25 τόννους ανά στρέμμα (Κουκουλάκης & Πασχαλίδης 1994).

Τροφопενία φωσφόρου στο αγγούρι

Συμπτώματα: Στα παλαιότερα φύλλα σχηματίζονται αρχικά μεγάλες υδαρείς κηλίδες πάνω και μεταξύ των νευρώσεων, οι οποίες σταδιακά επεκτείνονται και στα νεότερα. Σε προχωρημένο στάδιο οι κηλίδες γίνονται καστανές και ξηραίνονται. Το φύλλο μαραίνεται και λίγο αργότερα και ο μίσχος.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση φωσφορικού μονοαμμωνίου ή φωσφορικού οξέως με την υδρολίπανση.



Εικόνα 3. Συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου σε φύλλα αγγουριάς (Θεοδοσιάδου και Πιστόλης, 1994).

Ρόλος του P στην τομάτα: Η βλάστηση και η καρποφορία φυτών τομάτας μπορεί να περιορισθούν σε εδάφη ανεπαρκώς εφοδιασμένα με φωσφόρο. Ο φωσφόρος επιταχύνει την αύξηση του ριζικού συστήματος, γι' αυτό τα νεαρά σπορόφυτα κατά τη μεταφύτευση θα πρέπει να είναι καλά εφοδιασμένα με φωσφόρο. Η αντίδραση των φυτών στα 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 φωσφόρο, είναι το pH του εδάφους και γενικότερα το pH του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών.

Τροφοπενία φωσφόρου στην τομάτα

Συμπτώματα: Τα φύλλα εμφανίζουν μοβ χρώμα στην κάτω επιφάνεια και κατά μήκος των νεύρων. Σε σοβαρότερες περιπτώσεις και η πάνω επιφάνεια των φύλλων μωβίζει.



Εικόνα 4. Συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου σε φύλλα τομάτας (Παναγιωτόπουλος, 1995).

Αντιμετώπιση: Χορήγηση 30-50 ppm P_2O_5 ως φωσφορικό οξύ, φωσφορικό μοναμμώνιοή μονοκάλιο.

4.4. ΚΑΛΙΟ

Ρόλος του K

Συμμετέχει στο μεταβολισμό των υδατανθράκων και ιδιαίτερα στη σύνθεση και διάσπαση του αμύλου, στο μεταβολισμό του N και στη σύνθεση των πρωτεϊνών. Εξουδετερώνει τα οργανικά οξέα και ρυθμίζει τη δράση διαφόρων στοιχείων. Ρυθμίζει το άνοιγμα και κλείσιμο των στοματιών, καθώς και την υδατική οικονομία του φυτού. Προάγει την αύξηση των μεριστωματικών ιστών, ενεργοποιεί ένα μεγάλο αριθμό ενζύμων, ενώ επηρεάζει τη δράση των ενζύμων ιμβερτάση, διαστάση, πεπτάση, καταλάση, και πυρουβική κινάση. Επηρεάζει την ποιότητα του καρπού και

την αντοχή του στις ασθένειες, ενώ η έλλειψή του μειώνει τη φωτοσύνθεση και αυξάνει την αναπνοή και τη συγκέντρωση μη πρωτεϊνικού αζώτου. Περισσότερα από 50 ένζυμα είτε εξαρτώνται πλήρως είτε ενεργοποιούνται από ιόντα καλίου.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων καλίου μέσα στο κυτόπλασμα και τους χλωροπλάστες χρειάζονται για να μετατρέπουν σε ουδέτερα τα διαλυτά και αδιάλυτα μακρομοριακά ανιόντα, έτσι ώστε να σταθεροποιείται το pH μεταξύ 7-8 σε αυτούς τους χώρους που η τιμή αυτή του pH είναι άριστη για τις περισσότερες ενζυμικές αντιδράσεις.

Η επιμήκυνση των κυττάρων στα φύλλα είναι στενά συσχετισμένη με τα επίπεδα συγκεντρώσεων του K, ενώ αύξηση τα περιεκτικότητας του K στα φύλλα συνοδεύεται από αύξηση της φωτοσύνθεσης, της φωτοαναπνοής, της δράσης της καρβοξυδισμουτάσης και η έλλειψη του έχει σαν συνέπεια την αύξηση της αναπνοής. Μέσα στο φυτό υπάρχει μεταλλικό κατιόν και όχι στα οργανικά μόρια.

Κινητικότητα – Συμπτώματα: Είναι ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα κυρίως στα παλαιότερα φύλλα. Το πιο συνηθισμένο σύμπτωμα συνιστά περιφερειακή χλώρωση και νέκρωση των φύλλων, ακολουθούμενη από σχισίματα.

Πρόσληψη : Απορροφάται από το ριζικό σύστημα σαν ιόν καλίου.

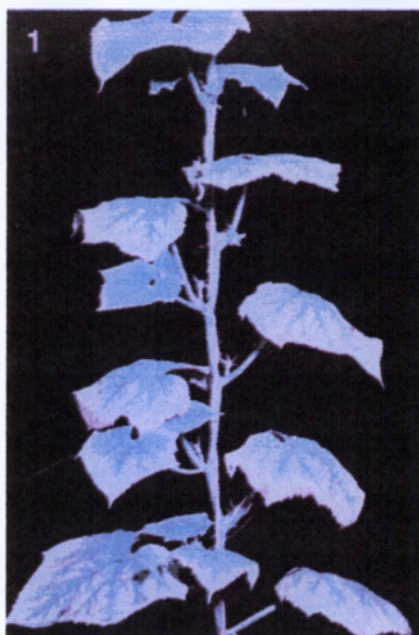
Έλλειψη: Ευνοείται από περίσσεια Mg, Ca και NH₄-N. Οι ελλείψεις καλίου είναι συνηθέστερες σε αμμώδη, οργανικά και εδάφη όπου κυριαρχεί ο υλίτης και βερμικουλίτης.

Περίσσεια: Προκαλεί λόγω ανταγωνισμού την τροφοπενία Ca²⁺, Mg και N.

Ρόλος του K στο αγγούρι: Το αγγούρι εκτός από αζωτόφιλο είναι και καλιόφιλο φυτό. Το κάλιο επιδρά κυρίως στις αποδόσεις και την ποιότητα των καρπών, όμως η χορήγηση επιπέδων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του Mg στα φύλλα. Η μείωση των αποδόσεων λόγω του ανταγωνισμού K-Mg μπορεί να είναι 17-20%. Όταν το εναλλακτικό κάλιο είναι 150-200ppm, τότε γίνεται συντήρηση καλίου με ποσότητα 20-25 κιλά ανά στρέμμα. Εάν το διαθέσιμο κάλιο είναι μεγαλύτερο από 300ppm εναλλακτικού καλίου, τότε αποφεύγουμε την προσθήκη μέχρι το διαθέσιμο κάλιο να προσεγγίσει την οριακή τιμή. Σε pH 5,5 και έντονα συμπτώματα, το κάλιο ήταν 0,5% της ξηρής ουσίας, ενώ 500 ppm μέσω του ποτίσματος ήταν περισσότερο αποτελεσματικά από τη διαφυλλική εφαρμογή 20Kg K₂SO₄ ανά λίτρο. Κατά τη χορήγηση η σχέση K:Mg θα πρέπει να είναι 2:1 κ.β.

Τροφοπενία καλίου στο αγγούρι

Συμπτώματα: Στα κατώτερα φύλλα εμφανίζεται 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.



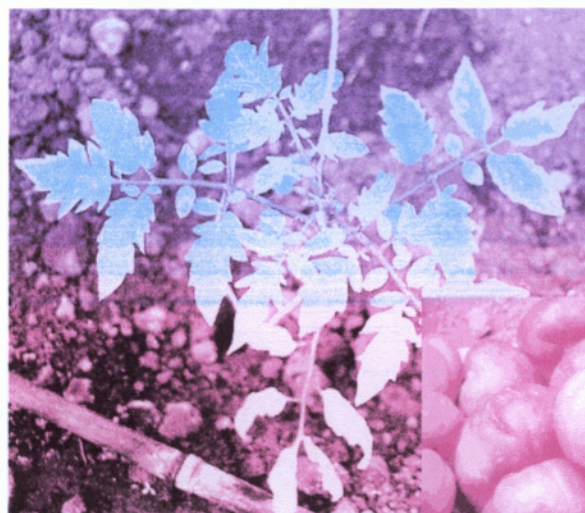
Αντιμετώπιση: Αύξηση της συγκέντρωσης του καλίου στην υδρολίπανση.

Εικόνα 5. Συμπτώματα έλλειψης καλίου σε φύλλα αγγουριάς (Παναγιωτόπουλος, 1995).

Ρόλος του Κ στην τομάτα: Η τομάτα είναι καλιόφιλη καλλιέργεια και παρουσιάζει αυξημένες ανάγκες κατά την καρπόδεση και την αύξηση του μεγέθους των καρπών. 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 (δηλαδή την παραγωγή) σε εδάφη εφοδιασμένα με εναλλακτικό κάλιο και μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα. Μέγιστη παραγωγή τομάτας μπορεί να επιτευχθεί με σχετικά μέσα επίτευδα 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 τη 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 και αυξάνει την ολική οξύτητα του χυμού της τομάτας. Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα και ολική οξύτητα του χυμού της τομάτας, είναι δυο βασικές παράμετροι που καθορίζουν τη γεύση της τομάτας.

Συμπτώματα: Τα παλιότερα φύλλα παρουσιάζουν περιφερειακή χλώρωση, η



οποία επεκτείνεται προς το έλασμα μεταξύ των νευρώσεων, μέχρι που αυτό αποχρωματίζεται ολόκληρο και η περιφέρεια ξηραίνεται. Τα

συμπτώματα επεκτείνονται και στα νεότερα φύλλα, ενώ τα παλιά πέφτουν. Συστροφή των φύλλων προς τα πάνω (πίατο).



Εικόνα 6. Συμπτώματα έλλειψης καλίου σε φύλλα και καρπό τομάτας (Παναγιωτόπουλος 1995, Θεοδοσιάδου και Πιστόλης, 1994).

Οι καρποί ωριμάζουν ανομοιόμορφα. Έτσι, το χρώμα τους παραμένει πράσινο ή κίτρινο, ανάλογα με την ποικιλία, ενώ οι ιστοί είναι σκληροί και άνοστοι.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση θεικού καλίου.

4.5. ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Ρόλος του Ca

Παίζει σημαντικό ρόλο στην επιμήκυνση και διαίρεση των κυττάρων, στο σχηματισμό της μιτωτικής ατράκτου, στην ανάπτυξη των μεριστωμάτων, τη βλάστηση της γύρης και την επιμήκυνση του γυρεοσωλήνα και γενικά σε όλες τις μεριστωματικές ζώνες με αυξητικά φαινόμενα. Σε θρεπτικό διάλυμα χωρίς Ca η

ανάπτυξη των ριζών σταματά και τα ακρορίζια γίνονται καφετί, ενώ σταδιακά καταστρέφονται. Συμμετέχει στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων, όπου και εντοπίζεται σαν πηκτινικό Ca, δρώντας σαν στερεωτικό, ενώ καθορίζει την ευπάθεια των ιστών στις μυκητιάσεις και στην ωρίμανση των καρπών. Αυξάνει τη δραστηριότητα των ενζύμων, επηρεάζει τη μεταφορά των υδατανθράκων, εξουδετερώνει τη δράση των υψηλών συγκεντρώσεων άλλων στοιχείων, ρυθμίζει το pH, διατηρεί την επιλεκτικότητα και ημιπερατότητα της κυτοπλασματικής μεμβράνης, ρυθμίζει το ηλεκτρικό δυναμικό των κυτταρικών μεμβρανών, συμβάλλει στην ενεργοποίηση των ATP των κυτταρικών μεμβρανών που συνδέονται με την ενεργό μεταφορά των ιόντων διαμέσου αυτών, ενώ υπάρχουν ενδείξεις ότι λαμβάνει μέρος στη διακίνηση των φυτικών ορμονών διαμέσου των κυτταρικών μεμβρανών. Τα ιόντα ασβεστίου συνδέουν μεταξύ τους τα μόρια των λιπιδίων, εξασφαλίζοντας την κανονική τους θέση στις κυτταρικές μεμβράνες. Το ασβέστιο ρυθμίζει την πρόσληψη των K, Na και Mg και ενώνεται με οξέα, όπου σχηματίζει αδιάλυτα άλατα προστατεύοντας το κύτταρο από τοξικές επιδράσεις. Καρποί φτωχοί σε ασβέστιο δεν συντηρούνται για πολύ και εμφανίζουν πολλές φυσιολογικές ασθένειες.

Κινητικότητα – Συμπτώματα: Είναι δυσκίνητο στοιχείο με συμπτώματα στα νεαρά φύλλα και την κορυφή. Στα νεαρά φύλλα έχουμε νεκρώσεις στην κορυφή και την περιφέρεια καθώς και νέκρωση κορυφής.

Πρόσληψη: Απορροφάται σαν κατιόν (Ca^{2+}).

Έλλειψη: Οι ελλείψεις ασβεστίου είναι συνηθέστερες σε εδάφη ισχυρώς όξινα, αλκαλιωμένα, φτωχά σε οργανική ουσία και αμμώδη. Αμμωνιακό άζωτο, κάλιο και μαγνήσιο σε υψηλές συγκεντρώσεις οδηγούν σε συνθήκες έλλειψής του λόγω ανταγωνισμού.

Περίσσεια: Αυξημένη συγκέντρωση ασβεστίου οδηγεί σε συνθήκες έλλειψης P, Fe, B και Mg, είτε λόγω δέσμευσης είτε λόγω ανταγωνισμού.

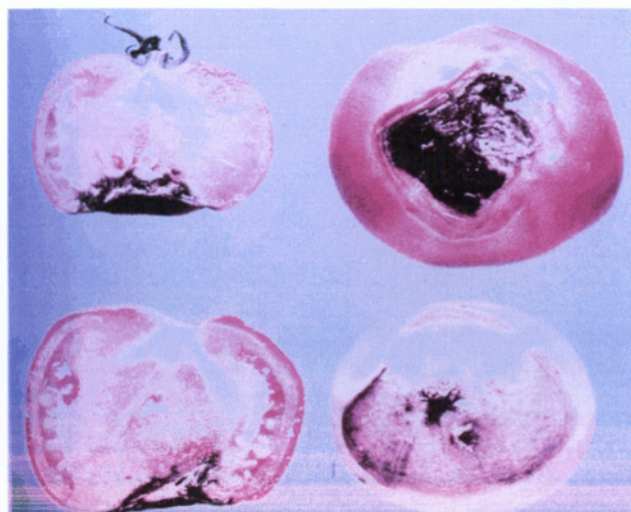
Ρόλος του Ca στο αγγούρι: Σε έντονες ελλείψεις ψεκάζουμε με $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 10 gr/lit ή 7 gr/lit εάν είναι άνυδρο το $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Ρόλος του Ca στην τομάτα: 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 (ξηρή κορυφή).

Τροφοπενία ασβεστίου στην τομάτα

Συμπτώματα: Στην κορυφή των καρπών σχηματίζεται μια κηλίδα με ανοιχτό καστανό, καστανό και τελικά μαύρο χρώμα, που σε προχωρημένο στάδιο βυθίζεται και οι ιστοί γίνονται δερματώδεις ("ξηρή κορυφή"). Οφείλεται σε διάφορες αιτίες, μεταξύ των οποίων και στην ανεπαρκή τροφοδοσία των καρπών με ασβέστιο.



Εμφανίζεται συνήθως όταν προστεθεί αμμωνιακό άζωτο κατά τη διάρκεια του σχηματισμού των καρπών, καθώς και όταν γίνεται υπερβολική λίπανση με κάλιο ή μαγνήσιο, που παρεμποδίζουν την απορρόφηση ασβεστίου.

Εικόνα 7. Συμπτώματα έλλειψης ασβεστίου σε καρπούς τομάτας (Θεοδοσιάδου και Πιστόλης, 1994.)

Αντιμετώπιση: Ασβέστωση ή ψεκασμός με διάλυμα 0,2% χλωριούχου ασβεστίου.

4.6. ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Ρόλος του Mg

Αποτελεί μέρος του μορίου της χλωροφύλλης, ενεργοποιεί τα ένζυμα του κύκλου του Crebs, παίζει ρόλο στη σύνθεση ελαίων, ενώ σαν δομικό συστατικό είναι καθοριστικό για τη διατήρηση της οργάνωσης και της δραστηριότητας των εξής οργανιδίων: χλωροπλαστών, μιτοχονδρίων, ριβοσωμάτων και πυρήνων. Μαγνήσιο υπάρχει και στους αποθησαυριστικούς ιστούς, ιδιαίτερα στα σπέρματα, ενώ σημαντικά ποσά υπάρχουν και στη φυτίνη. Βρίσκεται στις διεργασίες της ενεργούς

μεταφοράς, κατά την απορρόφηση κυρίως των μονοσθενών κατιόντων, ενώ είναι απαραίτητο για την ενεργοποίηση όλων σχεδόν των ενζύμων που λαμβάνουν μέρος στη μεταφορά των φωσφορικών ριζών. Είναι απαραίτητο συστατικό των ριβοσωμάτων γιατί συντελεί στη σύνδεση των δύο υπομονάδων του. Με μείωση της συγκέντρωσης του μαγνησίου αποχωρίζονται οι υπομονάδες με άμεσο αποτέλεσμα την παύση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Είναι απαραίτητο στις RNA-πολυμεράσες και συνεπώς στο σχηματισμό πυρηνικού RNA. Για τη σύνθεση του ATP από ADP είναι απαραίτητη η παρουσία μαγνησίου, ενώ η ρύθμιση της συγκέντρωσης της καρβοξυλάσης της διφωσφορικής ριβουλόζης στο χρώμα των χλωροπλαστών γίνεται από το μαγνήσιο. Ο ρόλος του στο μεταβολισμό του P φαίνεται σημαντικός.

Κινητικότητα – Συμπτώματα: Ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα κυρίως στα παλαιότερα φύλλα. Συνήθως μεσενεύριες χλωρώσεις με βαθύ κίτρινο χρώμα, συνιστούν την τροφοπενία.

Πρόσληψη: Το μαγνήσιο απορροφάται από τα φυτά σαν κατιόν (Mg^{++}).

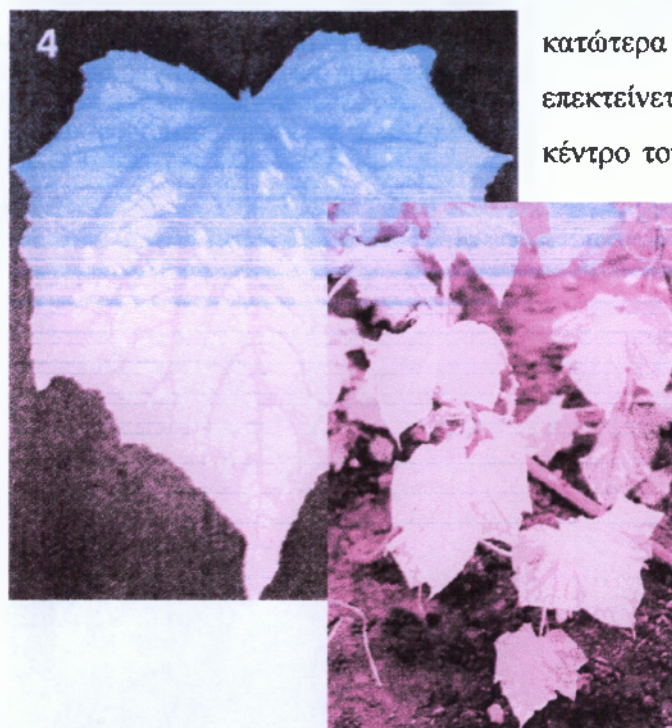
Έλλειψη: Η έλλειψη του ευνοείται σε αμμώδη εδάφη και εδάφη με χαμηλό pH με συνθήκες υπερβολικής υγρασίας, καθώς και σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο. Επίσης λιπάνσεις πλούσιες σε κάλιο είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε συνθήκες έλλειψης Mg λόγω ανταγωνισμού. Εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία και πλούσια σε οξείδια και άργιλο του τύπου 1:1 ευνοούν την έλλειψή του.

Περίσσεια: Προκαλεί τροφοπενία Ca και K λόγω ανταγωνισμού.

Ρόλος του Mg στο αγγούρι: Σε περιπτώσεις έντονης έλλειψης γίνεται βασική λίπανση με 150-200 κιλά ανά στρέμμα με $MgSO_4$, ενώ εφαρμογή με 20-100gr $MgSO_4 \cdot 7 H_2O/lit$ διαφυλλικά είναι πιο αποτελεσματική από εφαρμογή εδάφους. Για την αποφυγή τροφοπενίας ιδιαίτερα σε ασβεστόχρα εδάφη θα πρέπει το ποσοστό κορεσμού της ΙΑΚ σε Mg να είναι 10%.

Τροφοπενία μαγνησίου στο αγγούρι

Συμπτώματα: Αρχικά εμφανίζεται περιφερειακό κιτρίνισμα ή πρασίνισμα του ελάσματος (υπό μορφή ζώνης) στα κατώτερα φύλλα και στη συνέχεια επεκτείνεται η χλόρωση μεσονεύρια προς το κέντρο του ελάσματος. Ακολουθεί ξήρανση με καφετί μεταχρωματισμό.



Αντιμετώπιση: Χορηγείται μαγνήσιο με την υδρολίπανση, ενώ ταυτόχρονα γίνονται ψεκασμοί με 1,8% άλατος του Epsom, ανά 10 ημέρες, μέχρι να εξαφανισθούν τα συμπτώματα από τα νέα

Εικόνα 8. Συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου σε φύλλα αγγουριάς (Παναγιωτόπουλος, 1995).

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

Τροφοπενία μαγνησίου στην τομάτα



Συμπτώματα: Περιφερειακή χλώρωση φύλλων που επεκτείνεται και μεταξύ των κύριων νεύρων. Η χλώρωση αρχίζει από τα φύλλα της βάσης και προχωρεί προς τα πάνω.

Αντιμετώπιση: Μερικές εβδομαδιαίες διαφυλλικές χορηγήσεις θεικού μαγνησίου (άλας του Epsom) 20-100g/l και προσκολλητικού.

Εικόνα 9. Συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου σε φύλλα τομάτας (Παναγιωτόπουλος, 1995).

Τροφοπενία μαγνησίου στην πιπεριά

Συμπτώματα:

Αρχικά, εμφάνιση περιφερειακής χλώρωσης του ελάσματος των παλαιότερων και



μεσαίων φύλλων που επεκτείνεται μεσονεύρια. Σε προχωρημένο στάδιο παραμένουν πράσινες μόνο οι κεντρικές νευρώσεις, ενώ στο έλασμα σχηματίζονται νεκρωτικές κηλίδες.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση μαγνησίου.

Εικόνα 10. Συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου σε φύλλα πιπεριάς (Θεοδοσιάδου και Πιστόλης, 1994).

4.7. ΘΕΙΟ

Ρόλος του S

Είναι συστατικό των αμινοξέων κυστίνη, κυστεΐνη και μεθειονίνη, καθώς και της θειαμίνης, φερεδοξίνης, βιοτίνης, του συνενζύμου A και της γλουταθειόνης. Ενεργοποιεί ορισμένα πρωτεολυτικά ένζυμα, ενώ είναι απαραίτητη η παρουσία του για τη σύνθεση πολλών πρωτεϊνών. Στις παραπάνω ενώσεις, όπου το θείο είναι συστατικό, συμμετέχει με τη μορφή της σουλφυδρυλικής ομάδας (-SH) που είναι και η ενεργός θέση μερικών ενζύμων, όπως επίσης και με δισουλφιδικές γέφυρες (S-S) που συμβάλλουν στη σταθεροποίηση της δευτεροταγούς και τριτοταγούς δομής των πολυπεπτιδικών πρωτεϊνών.

Κινητικότητα – Συμπτώματα: Είναι ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα συνήθως στα παλαιότερα φύλλα.

Πρόσληψη: Προσλαμβάνεται σαν θειϊκό ανιόν (SO_4^{2-}) από το έδαφος, αλλά και σαν SO_2 διαφυλλικά από την ατμόσφαιρα.

Έλλειψη: Δεν είναι συνηθισμένες οι ελλείψεις του θείου, γεγονός που οφείλεται στο συνεχή εμπλουτισμό του εδάφους με τα νερά της βροχής, της άρδευσης και με τα λιπάσματα. Παράλληλα είναι δυνατή η πρόσληψή του και διαφυλλικά. Η απορρόφηση του θείου μειώνεται όταν το χλώριο υπάρχει σε υψηλές συγκεντρώσεις. Αμμώδη εδάφη και εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία ευνοούν την έλλειψη θείου.

Περίσσεια: Δεν είναι γνωστές περιπτώσεις περίσσειας ή τοξικότητας του θείου.

4.8. ΧΛΩΡΙΟ

Πιθανότατα συμμετέχει στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης που οδηγούν στη φωτόλυση του νερού και την απελευθέρωση του οξυγόνου. Ο πλήρης ρόλος του χλωρίου στο μεταβολισμό των φυτικών κυττάρων δεν είναι προσδιορισμένος. Φαίνεται ότι σχετίζεται με την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Σιμώνης, 1990). Προσλαμβάνεται σαν ανιόν (Cl^-) και η γνώση της ακριβούς συγκέντρωσής του στο νερό και το έδαφος έχει μεγάλη σημασία, γιατί συμβάλλει στη δημιουργία αλατότητας και σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικό για τα φυτά.

4.9. ΝΑΤΡΙΟ

Προσλαμβάνεται σαν κατιόν (Na^+). Είναι συνυφασμένο με τη διασπορά και την καταστροφή των κολλοειδών της αργίλου και η είσοδός του γίνεται κυρίως με το νερό της άρδευσης. Σχετίζεται με την ωσμωτική και ιοντική ισορροπία και πιθανόν είναι απαραίτητο στα C_4 φωτοσυνθετικά φυτά. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, εκτός από την καταστροφική του επίδραση στη δομή του εδάφους, είναι τοξικό για τα φυτά.

4.10. ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (γενικά)

Τα περισσότερα εδάφη περιέχουν επαρκείς ποσότητες ιχνοστοιχείων και επομένως κατά την βασική λίπανση η προσθήκη ιχνοστοιχείων δεν συνηθίζεται. Ιδιαίτερα όταν το pH του εδάφους είναι κανονικό η έλλειψη ιχνοστοιχείων στην καλλιέργεια είναι σπάνια. Εφόσον όμως διενεργηθεί εδαφολογική ανάλυση και τα αποτελέσματα δείξουν ανεπάρκεια σε κάποιο ιχνοστοιχείο, τότε αυτό θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην βασική λίπανση ώστε να ενσωματωθεί και να κατανεμηθεί ομοιόμορφα σε όλον τον όγκο του ριζοστρώματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

5.1. Γενικά

Η μέθοδος της υδρολίπανσης, η διοχέτευση δηλαδή των θρεπτικών στοιχείων (λιπασμάτων) μέσω των δικτύων άρδευσης στην περιοχή του ενεργού ριζικού συστήματος των φυτών, είναι μια μέθοδος λίπανσης που συνεχώς εξαπλώνεται και εξελίσσεται. Οι παράγοντες που ώθησαν τους καλλιεργητές στην υιοθέτηση της μεθόδου είναι :

- Η μεγάλη αύξηση του κόστους εργασίας.
- Η ανάγκη του να επιτευχθεί ο μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης των φυτών και η εκμετάλλευση περισσότερων φυτών σε κάθε θερμοκήπιο.
- Η ανάπτυξη πλήρως αυτοματοποιημένων ή ημιαυτοποιημένων συστημάτων άρδευσης.
- Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση συνθετικών μειγμάτων, όπου απουσιάζει το έδαφος, επιβάλλει τη χρησιμοποίηση υγρών λιπασμάτων, επειδή η συγκράτηση των θρεπτικών στοιχείων από τη μάζα του μείγματος είναι πολύ μικρή και συνεπώς η προσθήκη αρχικώς μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων δεν βοηθάει σε τίποτα, αφού οι επιπρόσθετες ποσότητες χάνονται με την απορροή του περισσευούμενου νερού.

Η εξάπλωσή της υδρολίπανσης ακολουθεί την εξέλιξη και την εξάπλωση των δικτύων εντοπισμένης άρδευσης. Με την εντοπισμένη άρδευση υγραίνεται ένα μικρό ποσοστό εδάφους, στο οποίο αναπτύσσεται πλούσιο ριζικό σύστημα. Διοχετεύοντας λοιπόν τα λιπάσματα κατευθείαν σε αυτούς τους χώρους της μεγάλης συγκέντρωσης ριζών, τα φυτά μπορούν να τα αξιοποιήσουν σε υψηλό ποσοστό αντλώντας τα κυριολεκτικά από το εδαφικό νερό ή απλώς με την επαφή μαζί τους και έτσι να γίνεται δυνατή η καλλιέργεια ακόμη και σε πολύ φτωχά εδάφη. Κατά την υδρολίπανση, επειδή η παρεχόμενη αρδευτική δόση είναι ελεγχόμενη, μπορεί να προκαθορίζεται ακριβώς ο χρόνος εφαρμογής του λιπάσματος, η ποσότητά του, η

θέση και το βάθος ακόμη που θα χορηγηθεί το λίπασμα. Τα αποτελέσματα των παραπάνω είναι τα εξής :

- Η πολύ μεγάλη αξιοποίηση των λιπαντικών στοιχείων (80-90%).
- Η ομοιομορφία κατανομής του λιπάσματος (90-95%).
- Η σημαντική μείωση της ποσότητας των χορηγούμενων λιπασμάτων.
- Η εξασφάλιση της επιθυμητής συγκέντρωσης θρεπτικών στοιχείων στο εδαφοδιάλυμα και
- η ανεξαρτητοποίηση από τα εργατικά χέρια ή τη χρήση μηχανημάτων και βέβαια η μείωση του κόστους παραγωγής.

Σημειώνεται ότι κατά την εφαρμογή της υδρολίπανσης μπορεί να παρατηρηθούν ορισμένα προβλήματα τόσο στο έδαφος και στις καλλιέργειες όσο και στο δίκτυο, τα οποία οφείλονται συνήθως στη μη σωστή κατάρτιση του προγράμματος λίπανσης ή στην ατυχή επιλογή των εξαρτημάτων και των λιπασμάτων. Τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που παρουσιάζονται είναι τα εξής:

- Αύξηση της αλατότητας του εδάφους, λόγω υπερλίπανσεων.
- Διαφοροποίηση της τιμής του pH του εδάφους, λόγω μη σωστής επιλογής λιπασμάτων.
- Εμφάνιση φαινομένων ανταγωνιστικότητας μεταξύ των χορηγούμενων στοιχείων, λόγω της εφαρμογής των θρεπτικών στοιχείων σε μη σωστές αναλογίες.
- Μείωση των αποδόσεων, λόγω μειωμένης χορήγησης θρεπτικών στοιχείων.
- Εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας στα φυτά, λόγω χορήγησης πυκνών θρεπτικών διαλυμάτων ή χρήσης αρδευτικού νερού με υψηλό δείκτη αλατότητας.
- Εμφράξεις , λόγω επιλογής δυσδιάλυτων λιπασμάτων ή λιπασμάτων που δημιουργούν ιζήματα κατά την ανάμειξή τους.
- Διάβρωση και καταστροφή εξαρτημάτων του δικτύου, λόγω μη σωστής επιλογής αυτών ή των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων.

Συνεπώς, για μια επιτυχημένη υδρολίπανση είναι απαραίτητο να τηρούνται τα εξής:

- Το αρδευτικό δίκτυο πρέπει να καλύπτει τις υδατικές ανάγκες της καλλιέργειας.
- Η κατάρτιση των προγραμμάτων υδρολίπανσης πρέπει να γίνεται με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων του εδάφους, του αρδευτικού νερού και των φυτικών ιστών, καθώς και των απαιτήσεων της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία για τις επιδιωκόμενες αποδόσεις.
- Τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα να είναι υγρά ή υδατοδιαλυτά, να μη δημιουργούν ιζήματα, τα οποία φράσσουν τα στόμια εκροής του αρδευτικού συστήματος και να μη διαβρώνουν ή διαλύουν ορισμένα εξαρτήματα του αρδευτικού συστήματος.

Ο εξοπλισμός της υδρολίπανσης περιλαμβάνει ολόκληρο το αρδευτικό δίκτυο της καλλιέργειας (εικόνα 11) και το μηχανισμό διοχέτευσης των λιπασμάτων στο δίκτυο άρδευσης (μηχανισμός υδρολίπανσης) που τοποθετείται στην κεφαλή του δικτύου αποτελώντας μέρος του εξοπλισμού του (σχήμα 2).

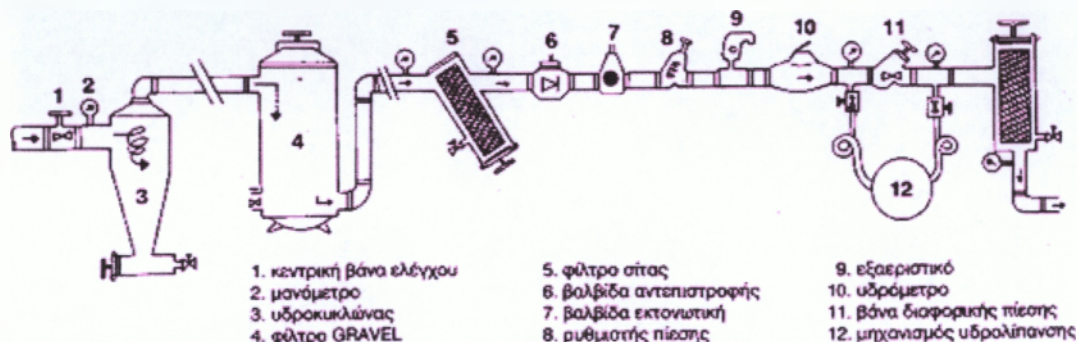


Εικόνα 11. ολοκληρωμένο δίκτυο άρδευσης (Κατερίνης, 1995).

Το δίκτυο άρδευσης είναι πολύ σημαντικό στην όλη διαδικασία. Το καλύτερο σύστημα είναι αυτό με σταγόνες ή με μικροεκτοξευτήρες, γιατί εξασφαλίζει τη χορήγηση ίσης ποσότητας νερού και λιπασμάτων σε κάθε φυτό. Για να μπορέσει να ανταπεξέλθει σε όλες τις καταστάσεις, το όλο σύστημα θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής εξαρτήματα :

- Κεντρική βάνα, για τον έλεγχο του νερού.
- Υδροκυκλώνια, για να συγκρατεί την άμμο του νερού της γεώτρησης.
- Φίτρο χαλικιού (Gravel) ή δίσκων, για την αποφυγή προβλημάτων από άλγη (πρασινάδες), σε περίπτωση που αντλείται νερό από το ποτάμι ή ανοιχτό υδατοσυλλέκτη.
- Φίλτρο σίτας, για να συγκρατεί τα τυχόν αδιάλυτα συστατικά.
- Βαλβίδα αντεπιστροφής, για να παρεμποδιστεί η επιστροφή των λιπασμάτων στην πηγή και η μόλυνσή της.
- Βαλβίδα εκτόνωσης, για την αποτροπή ζημιών στο δίκτυο.
- Ρυθμιστής πίεσης, για την εξασφάλιση ίδιας πίεσης σε όλα τα σημεία του συστήματος (μακρινά και κοντινά).
- Εξαεριστικό, για να απομακρύνει τον αέρα που τυχόν θα βρίσκεται μέσα στο δίκτυο.
- Υδρόμετρο, για να διαπιστώνεται ανά πάσα στιγμή η διερχόμενη από τον κεντρικό αγωγό παροχή νερού άρδευσης. Στο σχήμα 2 φαίνεται ο τρόπος διάταξης των εξαρτημάτων.

Σχήμα 2. Διάταξη κεφαλής δικτύου με μηχανισμό υδρολίπανσης (Κατερίνης, 1995).



Οι μηχανισμοί υδρολίπανσης με σειρά αυξανόμενης ακρίβειας χορήγησης είναι: Οι υδρολιπαντήρες, οι εγχυτές τύπου Venturi και οι δοσομετρικές αντλίες (ηλεκτροκίνητες ή υδραυλικές).

5.2. Ιστορικά στοιχεία – τεχνική υδρολίπανσης στην Ελλάδα

Από τα παλαιά χρόνια ο άνθρωπος προσπάθησε να αυξήσει τις αποδόσεις των καλλιεργειών με τη χρήση των λιπασμάτων. Στην αρχή χρησιμοποίησε τη ζωική κοπριά και αργότερα, μετά τη διατύπωση της θεωρίας περί ανόργανης θρέψης των φυτών από τον Justus Von Liebig, οι επιστήμονες προσανατολίσθηκαν στην παραγωγή και χρήση ανόργανων λιπασμάτων. Έτσι, το 1842 ο άγγλος J. Lawes ανέπτυξε μια μέθοδο παρασκευής φωσφορικών λιπασμάτων. Αρχικά χρησιμοποίησε τα οστά των ζώων, τα οποία κατεργάζονταν με θειικό οξύ, αλλά αργότερα άρχισε να χρησιμοποιεί τα φωσφορικά ορυκτά.

Η μέθοδος αυτή απετέλεσε την απαρχή της βιομηχανικής παραγωγής των ανόργανων (χημικών) λιπασμάτων και συνέβαλε στη βαθμιαία εξάπλωση της εφαρμογής των στις γεωργικές καλλιέργειες. Μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, τα λιπάσματα εφαρμόζονταν παγκοσμίως σε περιορισμένη κλίμακα, στη συνέχεια όμως άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε όλες τις καλλιέργειες για την αύξηση των αποδόσεων και τη βελτίωση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων. Στη χώρα μας, τα πρώτα λιπάσματα άρχισαν να εφαρμόζονται πριν από το 1909. Όμως, το έτος αυτό αποτελεί την απαρχή της προσπάθειας συστηματικής διάδοσης και χρήσης των λιπασμάτων στη γεωργία, καθώς άρχισε να λειτουργεί το εργοστάσιο παραγωγής λιπασμάτων στη Δραπετσώνα.

Η χρήση των λιπασμάτων, με την παράλληλη χρησιμοποίηση ποικιλιών σιτηρών που ήταν ανθεκτικές στο πλάγιασμα και επομένως μπορούσαν να δεχθούν μεγάλες ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων, οδήγησε τη χώρα μας στην επίτευξη της πολυπόθητης σιτάρκειας (κάλυψη των αναγκών της χώρας σε σιτάρι από την εγχώρια παραγωγή) στα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1950. Βέβαια οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα απαιτούν, εκτός από μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων και μεγάλες ποσότητες νερού και φυτοφαρμάκων. Σημειώνεται ωστόσο, ότι η λίπανση των καλλιεργειών πρέπει να είναι ισόρροπη, γιατί σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να αποβεί επιβλαβής τόσο για τις ίδιες τις καλλιέργειες, όσο και για το φυσικό περιβάλλον.

5.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η επιφανειακή λίπανση αρχίζει λίγο μετά την εγκατάσταση των φυτών στο έδαφος και αποσκοπεί στην εξασφάλιση της παρουσίας θρεπτικών συστατικών σε επαρκείς ποσότητες στο χώρο ανάπτυξης των ριζών σε όλη την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Η τακτική χορήγηση λιπασμάτων στα φυτά κατά την διάρκεια της ζωής τους είναι αναγκαία για την εξασφάλιση επάρκειας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος γιατί θα πρέπει να αναπληρώνονται συνεχώς οι ποσότητες που απομακρύνονται μέσω της πρόσληψής τους από τα φυτά και της έκπλυσής τους στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Από τα θρεπτικά στοιχεία μόνο το άζωτο είναι εκείνο που δεν μπορεί να προστεθεί στο σύνολό του κατά την βασική λίπανση στο έδαφος αλλά θα πρέπει να παρέχεται τμηματικά σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας και επομένως χορηγείται υποχρεωτικά κατά την επιφανειακή λίπανση.

Τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία που χορηγούνται συνήθως στα φυτά με την λίπανση (κυρίως P και K, λιγότερο συχνά Mg και ιχνοστοιχεία και σπανιότερα Ca) μπορούν να χορηγηθούν εφάπαξ κατά την βασική λίπανση. Παρ' όλα αυτά όμως, η χορήγηση και άλλων θρεπτικών στοιχείων εκτός του N κατά την επιφανειακή λίπανση (συνήθως K και λιγότερο συχνά Mg, ιχνοστοιχεία και P) έχει γίνει συνηθισμένη πρακτική, χάρις στην δυνατότητα παροχής των θρεπτικών στοιχείων μέσω του νερού της άρδευσης (υδρολίπανση).

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η υδρολίπανση μπορεί να γίνει γρήγορα και με ελάχιστα εργατικά, ενώ παράλληλα είναι και πιο αποτελεσματική, αφού μέσω αυτής τα θρεπτικά στοιχεία χορηγούνται σε μορφές άμεσα αφομοιώσιμες από τα φυτά και μάλιστα ακριβώς στον χώρο ανάπτυξης των ριζών τους, οπότε αξιοποιούνται πλήρως από την καλλιέργεια.

Η εφαρμογή υδρολίπανσης προϋποθέτει την χρήση πλήρως υδατοδιαλυτών λιπασμάτων. Τα απλά υδατοδιαλυτά λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως για υδρολίπανση είναι η ουρία (N=46%), η νιτρική αμμωνία (NH_4NO_3 , N=35%), το νιτρικό κάλιο (KNO_3 , K=38%, N=13%), το θειικό κάλιο (K_2SO_4 , K=45%), το θειικό μαγνήσιο ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Mg=9,7%), διάφορες μορφές χηλικού σιδήρου, ο βόρακας και υδατοδιαλυτά θειικά άλατα του μαγγανίου, του ψευδαργύρου και του χαλκού. Εκτός από τα απλά, στο εμπόριο διατίθενται και πολλά σύνθετα υδατοδιαλυτά

λιπάσματα κατάλληλα για υδρολίπανση, τα οποία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στις αναλογίες και τις ποσότητες που συνιστώνται από τις εταιρείες που τα διακινούν.

Βασικής σημασίας για την εφαρμογή υδρολίπανσης είναι επίσης η ύπαρξη κατάλληλου εξοπλισμού για την ανάμιξη των λιπασμάτων με το νερό της άρδευσης. Στις περισσότερες θερμοκηπιακές καλλιέργειες για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται είτε απλοί υδρολιπαντήρες είτε δοσομετρικές αντλίες. Το θρεπτικό διάλυμα που προκύπτει από την διάλυση των λιπασμάτων στο νερό παρέχεται στα φυτά μέσω κάποιου από τα συνήθη συστήματα άρδευσης. Γενικά, η μέθοδος παροχής του νερού στην καλλιέργεια, η οποία συνδυάζεται καλύτερα απ' όλες με υδρολίπανση είναι η μέθοδος της άρδευσης με σταγόνα, η οποία και εφαρμόζεται πολύ συχνά στην πράξη.

Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στα θρεπτικά διαλύματα, με τα οποία τροφοδοτούνται τα φυτά κατά την υδρολίπανση εξαρτώνται κυρίως από την βασική λίπανση που εφαρμόστηκε στο έδαφος κατά την προετοιμασία του καθώς και από δεδομένα ανάλυσης του εδάφους. Στην πράξη συνήθως δεν εφαρμόζεται το ίδιο σχήμα λίπανσης σε όλη την περίοδο καλλιέργειας των φυτών αλλά καταρτίζονται επιμέρους προγράμματα για συγκεκριμένες περιόδους ανάπτυξης.

Η διαδικασία κατάρτισης σχήματος υδρολίπανσης για υδρολιπαντήρα διαφέρει από την αντίστοιχη διαδικασία που ακολουθείται κατά την κατάρτιση σχήματος υδρολίπανσης με δοσομετρική αντλία. Το ζητούμενο και στις δύο περιπτώσεις είναι ο υπολογισμός του βάρους των λιπασμάτων που πρέπει να προστίθενται κατά την υδρολίπανση, ώστε να προκύπτουν οι επιθυμητές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο νερό άρδευσης.

Στις εντατικές καλλιέργειες φυτών μαζί με κάθε πότισμα διενεργείται σχεδόν πάντοτε και υδρολίπανση. Η πρακτική αυτή, η οποία είναι γνωστή ως συνεχής τροφοδότηση, θεωρείται ως η πλέον αποτελεσματική μέθοδος εφαρμογής επιφανειακής λίπανσης στις παραγωγικές ανθοκομικές καλλιέργειες και ιδιαίτερα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Το κύριο πλεονέκτημα της συνεχούς τροφοδότησης συνίσταται στο γεγονός ότι η παροχή των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά είναι χρονικά ομοιόμορφη σε όλη την καλλιεργητική περίοδο. Έτσι δεν δημιουργούνται προβλήματα έκθεσης των φυτών σε υπερβολικά υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων για κάποιο χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή των λιπασμάτων οι οποίες βαθμιαία θα έφθιναν και ενδεχομένως θα καθίστατο ανεπαρκείς (ιδιαίτερα ως προς το N) μέχρι να ακολουθήσει η επόμενη χορήγηση λιπασμάτων.

Μέσω της τακτικής υδρολίπανσης με χρονικά σταθερές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων και μεταβαλλόμενες ποσότητες νερού για άρδευση, οι απόλυτες ποσότητες λιπασμάτων που χορηγούνται κάθε φορά, εξαρτώνται από τον όγκο του παρεχομένου νερού άρδευσης. Η κατανάλωση νερού όμως συσχετίζεται στενά με τον ρυθμό απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων.

Συγκεκριμένα, όταν αυξάνονται οι ποσότητες του απαιτούμενου νερού κατά την άρδευση λόγω αλλαγών στο μέγεθος των φυτών (στάδιο ανάπτυξης) και στις καιρικές συνθήκες (ένταση ηλιακής ακτινοβολίας και θερμοκρασία), αυξάνονται όπως είναι γνωστό και οι ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία. Έτσι, μέσω της εφαρμογής υδρολίπανσης με σταθερές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων σε κάθε στάδιο καλλιέργειας και με κατάλληλη κάθε φορά ρύθμιση της αρδευτικής δόσης ανάλογα με τις ανάγκες των φυτών, επιτυγχάνεται σε ικανοποιητικό βαθμό εναρμόνιση του ρυθμού προσφοράς θρεπτικών στοιχείων στην καλλιέργεια με τον ρυθμό πρόσληψής τους από αυτή.

Στον παραπάνω κανόνα, εξαίρεση αποτελούν οι περιπτώσεις έκθεσης των φυτών σε υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 30-35°C) ή σε πολύ χαμηλά επίπεδα φωτισμού. Στην περίπτωση που τα φυτά είναι εκτεθειμένα σε θερμοκρασίες πάνω από 28°C, η πρόσληψη νερού αυξάνεται σημαντικά λόγω της έντονης διαπνοής, χωρίς όμως να αυξάνονται και οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία, αφού κάτω από τέτοιες συνθήκες ο ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης όχι μόνο δεν αυξάνεται αλλά αρχίζει και να μειώνεται. Γι' αυτό, κάτω από τέτοιες συνθήκες η συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων στο νερό θα πρέπει να μειώνεται στα κατώτατα συνιστώμενα για κάθε φυτό επίπεδα.

Αντίθετα, κάτω από συνθήκες χαμηλής ηλιοφάνειας η κατανάλωση νερού μειώνεται σημαντικά, επειδή η μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία συνοδεύεται σχεδόν πάντοτε από αύξηση της υγρασίας της ατμόσφαιρας. Είναι γνωστό από πολλά πειράματα ότι ο ρυθμός απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται κυρίως από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας με την οποία συσχετίζεται θετικά στον ίδιο περίπου βαθμό όπως και η πρόσληψη νερού. Αυτό σημαίνει ότι όταν η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος σε ανόργανα άλατα δεν μεταβάλλεται, η αναλογία απορρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων είναι σχεδόν ανεξάρτητη από τις καιρικές συνθήκες. Επειδή λοιπόν κάτω από συνθήκες χαμηλής ηλιοφάνειας η κατανάλωση νερού είναι μειωμένη, ανάλογα χαμηλοί είναι και οι ρυθμοί απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων. Συνήθως όμως, όταν ελαττώνεται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, ο

ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης (και επομένως και οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία) δεν μειώνεται στον ίδιο βαθμό όπως ο ρυθμός πρόσληψης νερού.

Επομένως, για να αυξηθεί ο ρυθμός απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων κατά την διάρκεια εποχών που ο φωτισμός είναι χαμηλός για μεγάλες χρονικές περιόδους, οι συγκεντρώσεις τους στο νερό κατά την υδρολίπανση θα πρέπει να είναι αυξημένες. Με τον τρόπο αυτό, η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά διευκολύνεται, ενώ λόγω της μειωμένης πρόσληψης νερού οι αυξημένες συγκεντρώσεις λιπασμάτων σε αυτό δεν προκαλούν προβλήματα αλατούχου καταπόνησης.

Η ποσότητα θρεπτικών στοιχείων που προσλαμβάνουν τα φυτά ανά μονάδα όγκου νερού που καταναλώνουν είναι σημαντικά υψηλότερη στα αρχικά στάδια ανάπτυξης τους και βαθμιαία μειώνεται με την πάροδο της ηλικίας της καλλιέργειας. Όσο αυξάνεται η ηλικία των φυτών επεκτείνεται και η συνολική φυλλική τους επιφάνεια, με συνέπεια να γίνονται ανάλογα υψηλότερες και οι ανάγκες τους σε νερό. Η φωτοσυνθετικά ενεργή φυλλική επιφάνεια όμως (δηλαδή τα μεσαία και τα ανώτερα φύλλα), λόγω γήρανσης των παλαιότερων φύλλων αυξάνει με χαμηλότερους ρυθμούς σε σύγκριση με την συνολική φυλλική επιφάνεια και από ένα χρονικό σημείο και πέρα ουσιαστικά παραμένει σταθερή, αφού ο ρυθμός παραγωγής νέων φύλλων βαθμιαία τείνει να εξισωθεί με τον ρυθμό γήρανσης των παλιών.

Είναι γνωστό ότι ο ρυθμός ενεργού απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων από μία καλλιέργεια καθορίζονται κατά κύριο λόγο από την ζήτηση στα κέντρα κατανάλωσης και συνεπώς από την ένταση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Είναι επομένως φανερό ότι η αύξηση των αναγκών των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία με την πάροδο του χρόνου δεν είναι ανάλογη με την αύξηση των αναγκών τους σε νερό αλλά υπολείπεται σημαντικά από αυτή. Γι' αυτό το λόγο οι συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο νερό της άρδευσης κατά την υδρολίπανση θα πρέπει να είναι υψηλότερες στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών και να μειώνονται βαθμιαία με την πάροδο της ηλικίας τους.

5.4. Υδρολίπανση με υδρολιπαντήρα

Ο υδρολιπαντήρας (εικόνα 12) συνίσταται κατά βάση από ένα κλειστό και ανθεκτικό στην πίεση και την διάβρωση δοχείο (κάδος). Μέσα στο δοχείο αυτό τοποθετούνται και διαλύονται με νερό τα λιπάσματα που προορίζονται να χορηγηθούν στην καλλιέργεια κάθε φορά που μαζί με την άρδευση πρόκειται να γίνει και υδρολίπανση. Δεδομένου ότι η χωρητικότητα του κάδου συνήθως είναι της τάξεως των 50-200 lt, είναι προφανές ότι οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων που προκύπτουν μέσα στον υδρολιπαντήρα μετά την ανάμειξη των λιπασμάτων με νερό είναι υψηλές. Γι' αυτό, το προκύπτον διάλυμα ονομάζεται πυκνό ή μητρικό διάλυμα.



Σχήμα 6.1. Σχηματική απεικόνιση κοινού υδρολιπαντήρα: α=κάδος υδρολιπαντήρα, β=σωλήνας εισαγωγής νερού στον κάδο, γ=σωλήνας εξαγωγής νερού από τον κάδο, δ=κεντρικός αγωγός άρδευσης και ε=βαλβίδα στραγγαλισμού ροής.

Εικόνα 12. Σχηματική απεικόνιση κοινού υδρολιπαντήρα: α=κάδος υδρολιπαντήρα, β=σωλήνας εισαγωγής νερού στον κάδο, γ=σωλήνας εξαγωγής νερού από τον κάδο, δ=κεντρικός αγωγός άρδευσης και ε=βαλβίδα στραγγαλισμού ροής.

Ο υδρολιπαντήρας είναι συνδεδεμένος κατά τέτοιον τρόπο με το δίκτυο άρδευσης, ώστε όταν αυτό τίθεται σε λειτουργία, το πυκνό διάλυμα να αναμειγνύεται με το νερό του ποτίσματος και να φθάνει αραιωμένο στα φυτά. Όπως φαίνεται στο *Εικόνα 12*, ο κάδος του υδρολιπαντήρα συνδέεται παράλληλα με τον κεντρικό αγωγό του δικτύου άρδευσης μέσω δύο σωλήνων. Ο ένας σωλήνας εισάγει μέσα στον κάδο του υδρολιπαντήρα μέρος του νερού που παρέχεται στα φυτά κατά την άρδευση, ενώ ο άλλος το απάγει και το οδηγεί πάλι στον κεντρικό αγωγό, αφού πρώτα έχει αναμειχθεί με το εντός του υδρολιπαντήρα ευρισκόμενο πυκνό διάλυμα των

λιπασμάτων. Η δίοδος μέρους του νερού της άρδευσης μέσω του υδρολιπαντήρα επιτυγχάνεται μέσω στραγγαλισμού της ροής του νερού στον κεντρικό αγωγό με την βοήθεια μίας βαλβίδας διαφορικής πίεσης.

Η βαλβίδα αυτή είναι τοποθετημένη στον κεντρικό αγωγό άρδευσης, στο τμήμα που βρίσκεται μεταξύ των δύο σωλήνων (είσοδος - έξοδος) που συνδέουν παράλληλα τον υδρολιπαντήρα με το δίκτυο. Εκατέρωθεν του σημείου στο οποίο είναι τοποθετημένη η βαλβίδα στραγγαλισμού της ροής (βαλβίδα διαφορικής πίεσης) δημιουργείται διαφορά πίεσης και γι' αυτό το λόγο αυτή η μέθοδος παροχής των λιπασμάτων στην καλλιέργεια ονομάζεται και *υδρολίπανση με διαφορική πίεση*. Η διαφορά πίεσης που δημιουργεί η βαλβίδα στο σημείο τοποθέτησής της, εξαναγκάζει μέρος του νερού της άρδευσης να διέρχεται μέσω του υδρολιπαντήρα και επομένως να τροφοδοτεί τον κεντρικό αγωγό και μέσω αυτού την καλλιέργεια με θρεπτικά στοιχεία μέχρι να εξαντληθεί όλο το πυκνό διάλυμα των λιπασμάτων στον κάδο.

Από την προηγηθείσα περιγραφή του τρόπου λειτουργίας ενός υδρολιπαντήρα είναι προφανές, ότι η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που παρέχεται στα φυτά δεν είναι χρονικά σταθερή σε όλη την διάρκεια της άρδευσης.

Αρχικά, όταν ο υδρολιπαντήρας είναι γεμάτος με το πυκνό διάλυμα των λιπασμάτων, το νερό που διέρχεται από μέσα του εξέρχεται εμπλουτισμένο με λιπάσματα σε μεγάλες σχετικά συγκεντρώσεις. Βαθμιαία όμως ένα μέρος του πυκνού διαλύματος που βρίσκεται μέσα στον λιπαντήρα καταναλώνεται και αντικαθίσταται με νερό. Έτσι οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στην έξοδο του κάδου και επομένως στο θρεπτικό διάλυμα που φθάνει στα φυτά μειώνονται συνεχώς. Συχνά μάλιστα οι συγκεντρώσεις μπορεί και να μηδενίζονται στα τελευταία στάδια της άρδευσης αν η διάρκειά της είναι μεγάλη.

Η κατάσταση αυτή εμπερικλείει τον κίνδυνο της έκπλυσης του μεγαλύτερου μέρους των θρεπτικών στοιχείων από το ενεργό στρώμα της ριζόσφαιρας μέσω του φτωχού σε θρεπτικά στοιχεία νερού των τελευταίων σταδίων της άρδευσης, αφού, όπως προαναφέρθηκε, αυτά φθάνουν στο έδαφος σε μεγάλες ποσότητες κυρίως κατά τα αρχικά στάδια της άρδευσης. Ο κίνδυνος αυτός είναι σημαντικά αυξημένος στα ελαφρά εδάφη, ιδιαίτερα μάλιστα όταν η διάρκεια της άρδευσης είναι σχετικά μεγάλη.

Από την άλλη πλευρά βέβαια, όταν η άρδευση είναι βραχείας διάρκειας, είναι πιθανόν μέρος του πυκνού διαλύματος να παραμένει ακόμη και μετά το πέρας της μέσα στον κάδο του λιπαντήρα, οπότε τα φυτά δεν έχουν τροφοδοτηθεί επαρκώς με

θρεπτικά στοιχεία. Σε κάθε περίπτωση, όταν για την υδρολίπανση χρησιμοποιείται υδρολιπαντήρας, η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικά στοιχεία γίνεται ανομοιόμορφα, τόσο χρονικά όσο και τοπικά.

5.5. Υδρολίπανση με δοσομετρητές

Δοσομετρική αντλία: Οι δοσομετρικές αντλίες αραιώνουν πυκνά διαλύματα λιπασμάτων με το νερό της άρδευσης σε μία συγκεκριμένη, σταθερή χρονικά, αναλογία. Η αναλογία αραιώσης ποικίλλει και συνήθως κυμαίνεται από 1:50 έως 1:1000. Στις περισσότερες δοσομετρικές αντλίες η αναλογία αραιώσης είναι ρυθμιζόμενη μέσα σε ένα ευρύ φάσμα αναλογιών. Έτσι ο χρήστης της μπορεί να επιλέξει μόνος του την αναλογία αραιώσης που επιθυμεί, ανάλογα με την πυκνότητα του μητρικού διαλύματος των λιπασμάτων και το σχήμα λίπανσης που εφαρμόζει. Με τον τρόπο αυτό τα φυτά τροφοδοτούνται σε όλη την διάρκεια της άρδευσης με θρεπτικό διάλυμα της ίδιας σύστασης, σε αντίθεση με τον υδρολιπαντήρα. Έτσι, η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικά στοιχεία γίνεται ακριβέστερα και πιο ομοιόμορφα, γεγονός που έχει ευεργετικές συνέπειες στην ανάπτυξη και την παραγωγή τους.



Σχ. 5.2. Υδραυλική δοσομετρική αντλία κατάλληλη για εφαρμογή υδρολίπανσης.

Εικόνα 13. Υδραυλική δοσομετρική αντλία κατάλληλη για εφαρμογή υδρολίπανσης.

Οι δοσομετρικές αντλίες μπορεί να είναι είτε μηχανικές, είτε υδραυλικές. Οι πρώτες εργάζονται με κινητήρα, είτε ηλεκτρικό είτε εσωτερικής καύσεως, ενώ οι δεύτερες με την πίεση του δικτύου παροχής του νερού. Επομένως, για να

λειτουργήσει μία υδραυλική δοσομετρική αντλία δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρικό ρεύμα ή καύσιμο. Οι υδραυλικές δοσομετρικές αντλίες, ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους, διακρίνονται σε διαφραγματικές, εμβολοφόρες ή τύπου venturi (εγχύσεως). Μία υδραυλική δοσομετρική αντλία απεικονίζεται στο Εικόνα 13.

Όταν γίνεται χρήση δοσομετρικής αντλίας, το πυκνό διάλυμα τοποθετείται σε ένα ανοιχτό δοχείο, το λεγόμενο δοχείο πυκνού διαλύματος. Η χωρητικότητα του δοχείου που περιέχει το πυκνό διάλυμα των λιπασμάτων επιλέγεται με βάση τον διαθέσιμο χώρο στο σημείο που εγκαθίσταται η δοσομετρική αντλία και ο λοιπός εξοπλισμός, καθώς και με την έκταση της καλλιέργειας. Το δοχείο πυκνού διαλύματος θα πρέπει να έχει μεγάλη χωρητικότητα, έτσι ώστε να είναι δυνατή η παρασκευή πυκνού διαλύματος για αρκετές (περισσότερες από μία) υδρολιπάνσεις.

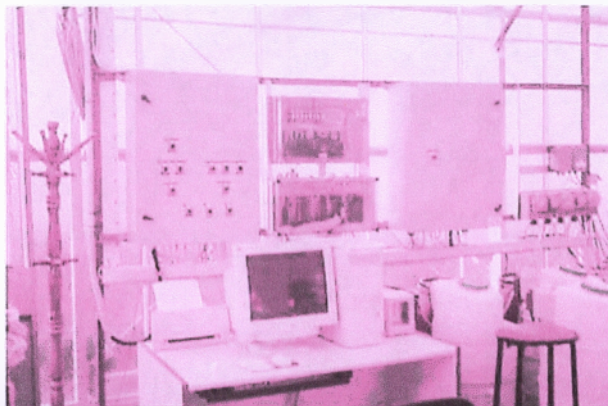
Η δοσομετρική αντλία συνδέεται με το δίκτυο άρδευσης είτε πάνω στον κεντρικό αγωγό είτε παράλληλα με αυτόν (by pass). Στην τελευταία αυτή περίπτωση που είναι πιο σπάνια, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί βαλβίδα στραγγαλισμού της ροής στον κεντρικό αγωγό, ώστε ένα μέρος του νερού να διοχετεύεται προς την δοσομετρική αντλία.

Αυτόματος δοσομετρητής υγρών λιπασμάτων: Σχεδόν όλοι οι αυτόματοι δοσομετρητές υγρών λιπασμάτων βασίζονται στην λειτουργία τους στην μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του υγρού διαλύματος των λιπασμάτων (θρεπτικό διάλυμα) που παρασκευάζουν. Σε γενικές γραμμές, ένας τυπικός αυτόματος δοσομετρητής υγρών λιπασμάτων *Εικόνα 14a* συνίσταται από τα εξής επιμέρους τμήματα:

- α) δοχεία πυκνών διαλυμάτων (συνήθως 2 ή 3 τουλάχιστον),
- β) ένα δοχείο στο οποίο γίνεται η ανάμειξη του νερού με τα πυκνά διαλύματα (κάδος ανάμειξης),
- γ) έναν πλωτήρα για τον έλεγχο της στάθμης του νερού στο δοχείο αυτό,
- δ) έναν σωλήνα εισαγωγής του νερού του δικτύου στον κάδο ανάμειξης,
- ε) έναν σωλήνα επιστροφής στον κάδο ανάμειξης του χρησιμοποιημένου θρεπτικού διαλύματος που επανασυλλέγεται σε περίπτωση που έχουμε ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος,
- στ) σωλήνες εισαγωγής των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμειξης σε αριθμό ίσο με τον αριθμό των δοχείων μητρικών διαλυμάτων,
- ζ) ηλεκτροβάνες για τον έλεγχο εισαγωγής του νερού του δικτύου και των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμειξης, από μία για κάθε σωλήνα εισαγωγής,

η) σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος από τον κάδο ανάμειξης προς τα φυτά και

θ) αισθητήρες (sensors) για την μέτρηση του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του διαλύματος μέσα στον κάδο ανάμειξης ή κατά την έξοδό του από αυτόν μέσω του σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος.



Σχ. 6.3α. Κεφαλή δικτύου άρδευσης και λίπανσης πλήρως αυτοματοποιημένη. α) Έλεγχος συστήματος μέσω ΗΥ

Εικόνα 14α. Κεφαλή δικτύου άρδευσης και λίπανσης αυτοματοποιημένη: α) έλεγχος συστήματος μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.



Σχ. 6.3β. Κεφαλή δικτύου άρδευσης και λίπανσης πλήρως αυτοματοποιημένη: β) Δοχεία υγρών λιπασμάτων και αυτόματο σύστημα έγχυσης τους στο νερό άρδευσης.

Εικόνα 14β. Κεφαλή δικτύου άρδευσης και λίπανσης πλήρως αυτοματοποιημένη: β) Δοχεία υγρών λιπασμάτων και αυτόματο σύστημα έγχυσης τους στο νερό άρδευσης.

Η έγχυση πυκνών διαλυμάτων και οξέως στον κάδο ανάμειξης ελέγχεται όπως προαναφέρθηκε από ηλεκτροβάνες, οι οποίες με τη σειρά τους είναι συνδεδεμένες με το σύστημα αυτομάτου ελέγχου του δοσομετρητή.

Το σύστημα αυτομάτου ελέγχου το οποίο συχνά αποκαλείται και προγραμματιστής ρυθμίζει την ανάμειξη νερού και πυκνού διαλύματος και την παροχή του

προκύπτοντος από την ανάμειξη αραιού διαλύματος στα φυτά. Στην απλούστερη μορφή του είναι ένας ηλεκτρονικός πίνακας εφοδιασμένος με πλήκτρα ή κοχλίες μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση του pH και της αγωγιμότητας και έναν ή περισσότερους χρονοδιακόπτες για τον καθορισμό της συχνότητας και του χρόνου παροχής θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Συνήθως δίνεται και η δυνατότητα επιλογής διαφόρων συνδυασμών δοχείων πυκνών διαλυμάτων, από τα οποία θα γίνεται έγχυση στον κάδο ανάμειξης.

Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει περισσότερα από ένα δοχεία και να παρασκευάζει μητρικά διαλύματα για περισσότερα από ένα καλλιεργούμενα φυτά αν καλλιεργεί και τα δύο ταυτόχρονα στο θερμοκήπιο. Μπορεί δηλαδή, κάθε φορά να επιλέγει τον κατάλληλο συνδυασμό δοχείων μητρικών διαλυμάτων ανά δύο για κάθε φυτό (π.χ. δοχεία Α, Β για τη μια καλλιέργεια και Α, Γ για την άλλη καλλιέργεια και δεξαμενή Δ με οξύ, κοινή και για τις δύο καλλιέργειες). Επιπλέον, ακόμη και η ίδια καλλιέργεια στην (συνήθη) περίπτωση που καταλαμβάνει έκταση μεγαλύτερη από 1-2 στρέμματα μπορεί να χωρίζεται σε τομείς. Οι τομείς ποτίζονται διαδοχικά, οπότε η παροχή της αντλίας δεν απαιτείται να είναι ανάλογη με την επιφάνεια που καταλαμβάνει ολόκληρη η καλλιέργεια αλλά ανάλογη με την έκταση του μεγαλύτερου τομέα.

5.6. Το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα – ο ρόλος τους στην τεχνική της υδρολίπανσης: Η ενεργοποίηση ή η διακοπή της έγχυσης πυκνών διαλυμάτων και οξέως στον κάδο ανάμειξης γίνεται όπως προαναφέρθηκε, μέσω του ηλεκτρονικού συστήματος αυτομάτου ελέγχου. Με το σύστημα αυτομάτου ελέγχου είναι συνδεδεμένα επίσης και τα όργανα μέτρησης του pH και της αγωγιμότητας, τα οποία είναι διαρκώς σε λειτουργία. Όταν λοιπόν η τιμή του pH ανεβαίνει ή της αγωγιμότητας ελαττώνεται πέρα από ένα προκαθορισμένο όριο, ο ηλεκτρονικός πίνακας που λαμβάνει αυτή την πληροφορία από τα όργανα μέτρησης δίνει εντολή να ενεργοποιηθεί η έγχυση οξέως ή πυκνών διαλυμάτων αντίστοιχα. Η έγχυσή τερματίζεται μόλις οι τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ξεπεράσουν ένα κατώτατο (pH) ή ανώτατο (αγωγιμότητα) όριο. Με τον τρόπο αυτό οι τιμές του pH και της αγωγιμότητας διατηρούνται συνεχώς μέσα σε συγκεκριμένα σταθερά όρια που καθορίζονται από τον χρήστη του μηχανήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.1. Στόχοι του πειράματος

Στα πλαίσια μεταφοράς και τεχνογνωσίας όσο αφορά την υδρολίπανση των κηπευτικών στις υπό κάλυψη ελληνικές συνθήκες, εφαρμόστηκε ένα μοντέλο υδρολίπανσης που βασίζεται στη χημική ανάλυση του εκχυλίσματος εδάφους – νερού 1:2, κατά όγκο (κ.ό), (Sonneveld and Van den Ende, 1971). Το μοντέλο αυτό δημιουργήθηκε, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στην Ολλανδία από το Applied Plant Research-Division Glasshouse Horticulture (University of Wageningen), Πανεπιστήμιο του Wageningen. Η Κυπαρισσία κατατάσσεται στις σημαντικότερες περιοχές παραγωγής κηπευτικών στη χώρα μας.

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες παρουσιάζουν προβλήματα από τη μη ορθολογική χρήση των λιπασμάτων και την κακή ποιότητα του αρδευτικού νερού. Αυτό το μοντέλο υδρολίπανσης εφαρμόστηκε σε έξι αντιπροσωπευτικά θερμοκήπια στην περιοχή της Κυπαρισσίας όπου καλλιεργούνταν *τομάτα* και *αγγούρι*, σε δύο διαφορετικά εδάφη, πλούσιο σε CaCO_3 και φτωχό σε CaCO_3 , καθώς επίσης και καλλιέργεια *πιπεριάς* σε έδαφος πτωχό σε CaCO_3 . Κατά την περίοδο Αύγουστος 2004 – Αύγουστος 2005.

Σκοπός της εφαρμογής αυτού του μοντέλου υδρολίπανσης είναι να διερευνηθεί η συσχέτιση των αποτελεσμάτων της ηλεκτρικής αγωγιμότητας E.C., του pH και των συγκεντρώσεων των διαφόρων υδατοδιαλυτών στοιχείων στο εκχύλισμα εδάφους σε νερό 1:2 κ.ό. και στη πάστα κορεσμού με την θρεπτική κατάσταση των φυτών. Στον *πίνακα 12* αναφέρονται οι φυσικοχημικές ιδιότητες των εδαφών (σε βάθος 0-30cm), στην καλλιέργεια του αγγουριού, της τομάτας και της πιπεριάς.

Πίνακας 12: Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στα θερμοκήπια με την καλλιέργεια του αγγουριού, της τομάτας και της πιπεριάς.

| | Μηχανική ανάλυση | | | pH πάστας | Οργανική Ουσία (%) | CaCO ₃ (%) | P- Olsen ppm | Ca | Mg | K | Na |
|-----------|------------------|----------|-----------|--------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|------------|------|------|------|
| | Αργίλος (%) | Ιλύς (%) | Άμμος (%) | | | | | meq/100gr. | | | |
| G1 | 35 | 8 | 57 | 7,52 | 1,91 | 21,7 | 48 | 23,2 | 2,1 | 0,5 | 0,5 |
| G2 | 36 | 33 | 31 | 7,56 | 1,84 | 16,5 | 37 | 25,2 | 2,6 | 0,3 | 0,6 |
| G3 | 29 | 27 | 44 | 7,77 | 2,21 | 0,3 | 123 | 12,6 | 3,7 | 1,4 | 0,9 |
| G4 | 26 | 29 | 45 | 7,34 | 2,20 | 0,8 | 75 | 16,1 | 2,3 | 1,2 | 0,4 |
| G5 | 19 | 19 | 52 | 6,47 | 3,95 | 3,12 | >50 | 18 | 1,87 | 1,64 | 0,36 |
| G7 | 29 | 27 | 44 | 7,55 | 2,21 | 0,3 | 123 | 13,2 | 4,18 | 1,19 | 0,81 |

6.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δειγματοληψία και ανάλυση εδάφους: Το σύστημα εφαρμόστηκε σε έξι αντιπροσωπευτικά θερμοκήπια (*G1, G2, G3, G4, G5* και *G7*) στην Κυπαρισσία όπου καλλιεργούνταν τομάτα, αγγούρι και πιπεριά.

Θερμοκήπιο *G1*: Καλλιέργεια τομάτας κατά τη περίοδο 30 Αυγούστου 2004 έως 16 Δεκεμβρίου 2004 και στην συνέχεια καλλιέργεια αγγουριού κατά την περίοδο 21 Ιανουαρίου 2005 έως 16 Ιουνίου 2005, στην περιοχή Ελαίας.

Θερμοκήπιο *G2*: Καλλιέργεια αγγουριού κατά την περίοδο 30 Αυγούστου έως 21 Οκτωβρίου 2004 και στην συνέχεια καλλιέργεια τομάτας κατά την περίοδο 25 Νοεμβρίου έως 1 Ιουνίου 2005, στην περιοχή της Ελαίας.

Θερμοκήπιο *G3*: Καλλιέργεια τομάτας κατά την περίοδο 1 Σεπτεμβρίου 2004 έως 16 Δεκεμβρίου 2004 και 21 Ιανουαρίου 2005 έως 14 Ιουλίου 2005, στην περιοχή των Φιλιατρών.

Θερμοκήπιο *G4*: Καλλιέργεια αγγουριού κατά την περίοδο 1 Σεπτεμβρίου 2004 έως 21 Οκτωβρίου 2004, στην περιοχή της Τερψιθέας.

Θερμοκήπιο *G5*: Καλλιέργεια αγγουριού κατά την περίοδο 21 Ιανουαρίου 2005 έως 16 Ιουνίου 2005, στην περιοχή της Τερψιθέας.

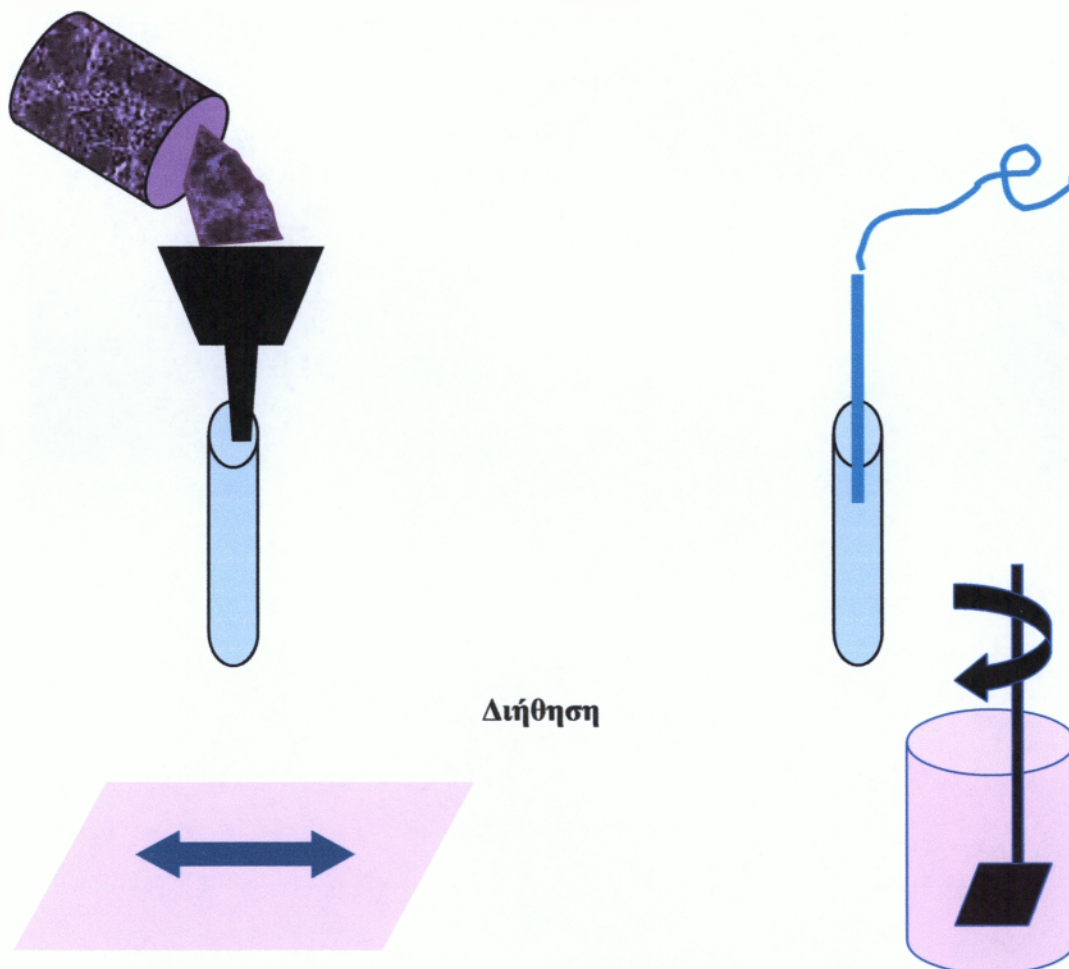
Θερμοκήπιο *G7*: Καλλιέργεια πιπεριάς κατά την περίοδο 9 Φεβρουαρίου 2005 έως 4 Αυγούστου 2005, στην περιοχή των Φιλιατρών. Σε κάθε θερμοκήπιο, κάθε 15 περίπου ημέρες, από τον Αύγουστο του 2004 μέχρι και τον Ιούλιο του 2005, γίνονταν δειγματοληψίες εδάφους ως εξής: με δειγματολήπτη Edelman λαμβάνονταν τυχαία 10 δείγματα, για κάθε καλλιέργεια, «κάτω από σταλλάκτη» και 10 αντίστοιχα δείγματα «25 cm μακριά από σταλλάκτη», σε βάθος 3-28 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τα 20 συνολικά δείγματα, για κάθε καλλιέργεια, αναμιγνύονταν και αποτελούσαν ένα δείγμα για χημική ανάλυση. Στο τέλος, είχαμε ένα δείγμα από την καλλιέργεια του αγγουριού, ένα δείγμα από την καλλιέργεια της τομάτας και ένα δείγμα από την καλλιέργεια της πιπεριάς στα οποία πραγματοποιούνταν οι χημικές αναλύσεις.

Στη συνέχεια τα δείγματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο και διατηρούνταν στη συντήρηση (4 °C), μέχρι την επόμενη ημέρα που θα πραγματοποιούταν η χημική ανάλυση. Σε κάθε δείγμα εδάφους γινόταν εκχύλιση: α) σε νερό 1 : 2 κ.ό. και β) στην πάστα κορεσμού. Στο εκχύλισμα εδάφους σε νερό 1 : 2 προσδιορίζονταν η E.C., το pH και οι συγκεντρώσεις των Ca, Mg, K, Na, NH₄, NO₃, SO₄, P, HCO₃, Cl, Fe, Mn,

Zn, Cu, B και Si, ενώ στο εκχύλισμα κορεσμού η EC, το pH, οι συγκεντρώσεις των υδατοδιαλυτών κατιόντων Ca, Mg, K, Na. Στα ίδια δείγματα προσδιορίζονταν και οι συγκεντρώσεις των ανταλλάξιμων κατιόντων Ca, Mg, K και Na με τη μέθοδο του οξικού αμμωνίου.



2 μέρη νερού + 1 μέρος εδάφους = 3 μέρη



ανακίνηση για 20'

ή

ανάδευση για 2'

Σχήμα 4. Εκχύλιση εδάφους από το θερμοκήπιο με τη ολλανδική μέθοδο (1 μέρος φρέσκου-νωπού εδάφους και 2 μέρη απιονισμένου νερού, 1:2).

Τα αμμώδη δείγματα και τα δείγματα με ακραία υψηλή EC μπορούν να διηθηθούν αμέσως. Τα υπόλοιπα δείγματα πρέπει να παραμείνουν μια νύχτα για να καθιζάνουν τα περισσότερα στερεά υλικά, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η διήθηση. Αναλυτικά στο διήθημα προσδιορίστηκε η EC με αγωγιμόμετρο, το pH με πεχάμετρο, το K και το Na με φλογοφωτόμετρο, το Ca και το Mg με ατομική απορρόφηση, τα NH_4 , NO_3 , SO_4^- , ο P (είτε ορθο-P, είτε συνολικός- P), και το Cl χρωματομετρικά με φωτόμετρο της εταιρίας Lovibond και τα HCO_3^- προσδιορίστηκαν με τιτλοδότηση 0,01 N HCl. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων εκφράστηκαν σε mmol/l.

Δειγματοληψία και ανάλυση φυτικών ιστών

Ταυτόχρονα με τη δειγματοληψία εδάφους, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία φυτικών ιστών και συγκεκριμένα μίσχων και φύλλων. Επιλέχθηκαν δέκα τυχαία φυτά, στα οποία τοποθετήσαμε μια χρωματιστή κορδέλα στο σύρμα υποστύλωσης του κάθε φυτού, ώστε κάθε φορά που θα γίνεται η δειγματοληψία, να γίνεται από τα συγκεκριμένα δέκα φυτά. Έχοντας ως δείκτη πάντα, από την κορυφή του φυτού προς τη ρίζα, την πρώτη αναπτυσσόμενη ταξιανθία. Ως δείγμα μίσχου λαμβάνουμε το αμέσως ανώτερο φύλλο από αυτή την ταξιανθία, στη συνέχεια απομακρύνουμε τα φυλλάρια και ως δείγμα φύλλου το αμέσως κατώτερο φύλλο από την ταξιανθία, το οποίο φυλάσσεται ανέπαφο.

Έτσι λοιπόν από κάθε θερμοκήπιο, είχαμε συνολικά δέκα δείγματα μίσχων, τα οποία συγχωνεύονταν σε ένα δείγμα φύλλων και ένα δείγμα μίσχων αντίστοιχα. Τα δείγματα φυλάσσονταν στο ψυγείο για ένα 24ωρο και την επόμενη ημέρα της δειγματοληψίας λαμβάνονταν μετρήσεις του φρέσκου βάρους τους. Στη συνέχεια πραγματοποιείτο πλύση με απιονισμένο νερό ώστε να φύγουν οι σκόνες, σκουπίζονται ελαφρά με διηθητικό χαρτί και τα τοποθετούσαμε στο φούρνο ξήρανσης στους 80 °C για 48 ώρες. Ακολουθούσε άλεση και στη συνέχεια χημική ανάλυση προσδιορίζοντας τα εξής :

- Το N με τη μέθοδο Kjeldahl. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.

Μετά από ξηρή καύση και διήθηση, προσδιορίζονταν τα εξής :

- Το K και το Na με φλογοφωτόμετρο. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.
- Το Ca και το Mg με την ατομική απορρόφηση. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.
- Ο P χρωματομετρικά με τη μέθοδο του μολυβδαινικού αμμωνίου. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.

6.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.3.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΜΕ ΤΗΣ ΠΑΣΤΑΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ

Αποτελέσματα

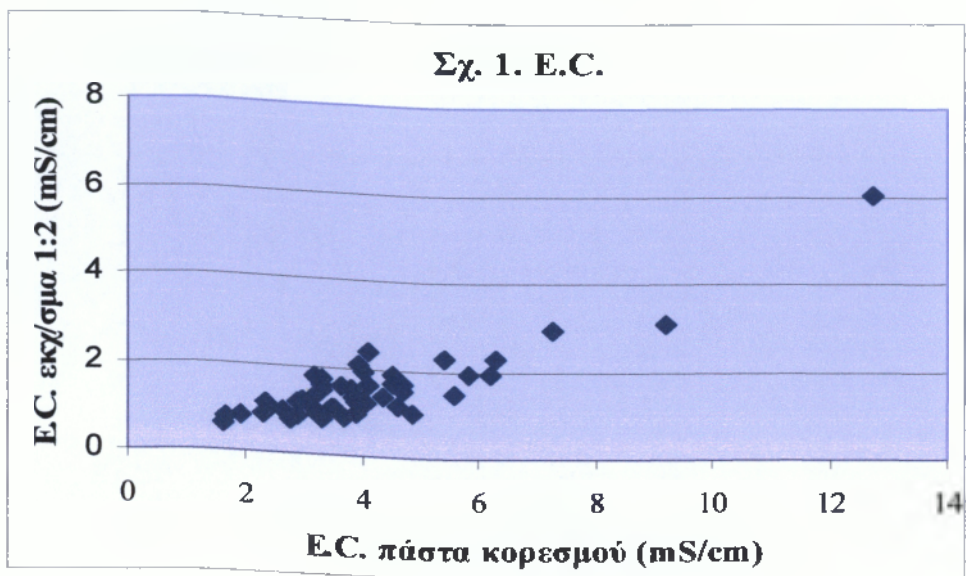
Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται η συμμεταβολή τιμών E.C (mS/cm) σε δείγματα εδάφους τα οποία εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. και στην πάστα κορεσμού.

Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η συμμεταβολή τιμών Ca σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).

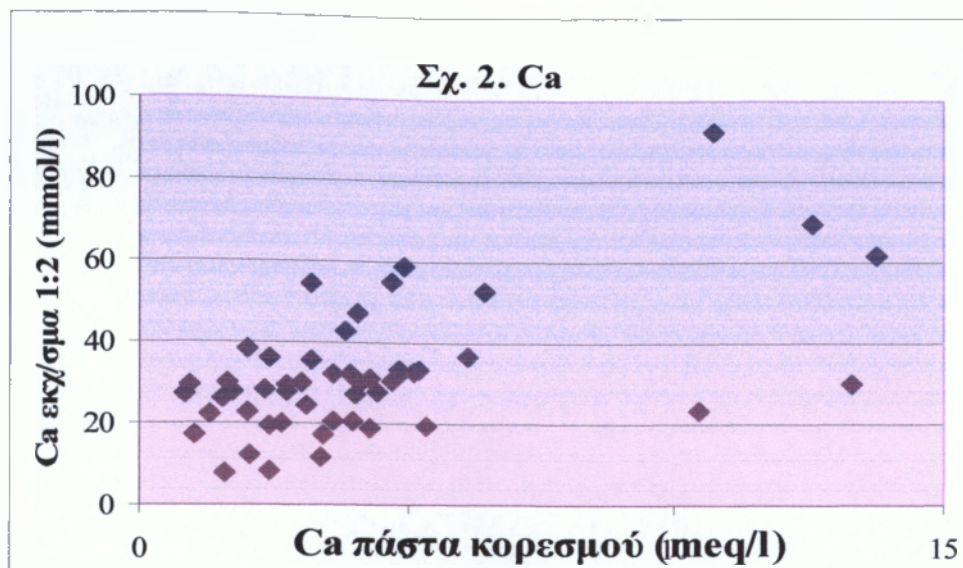
Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται η συμμεταβολή τιμών Mg σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).

Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται η συμμεταβολή τιμών K σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).

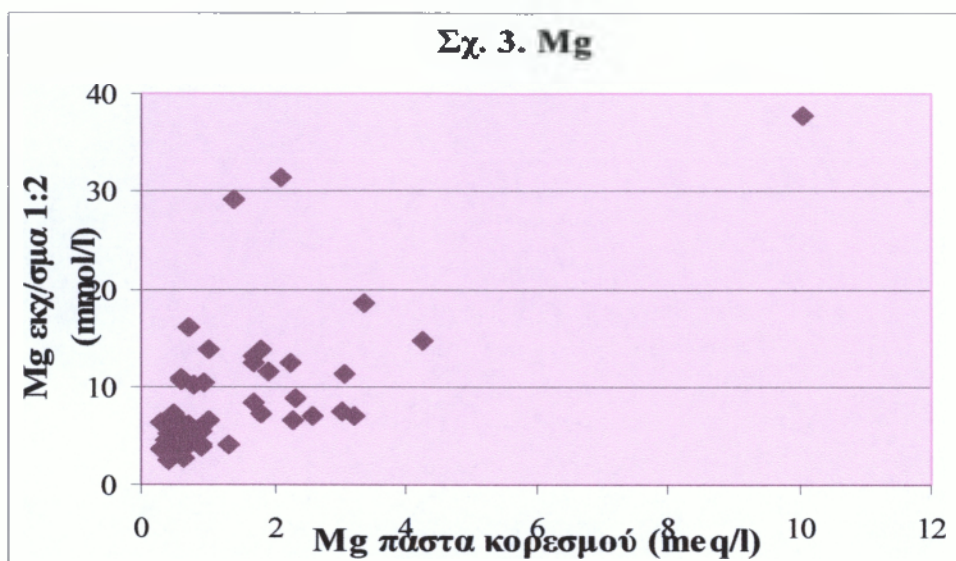
Στο σχήμα 5 παρουσιάζεται η συμμεταβολή τιμών Na σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).



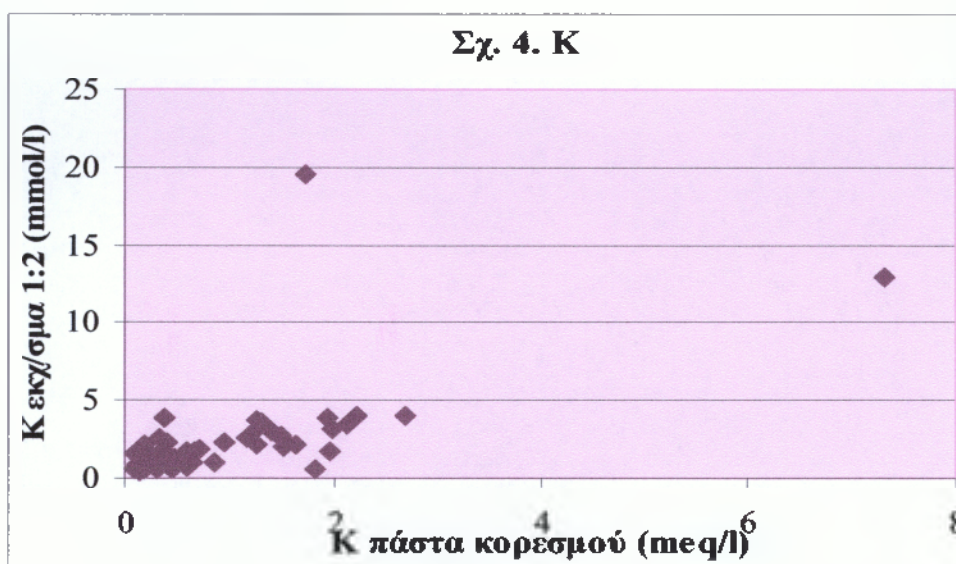
Σχήμα 1. Συμμεταβολή τιμών E.C. (mS/cm) σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. και στην πάστα κορεσμού.



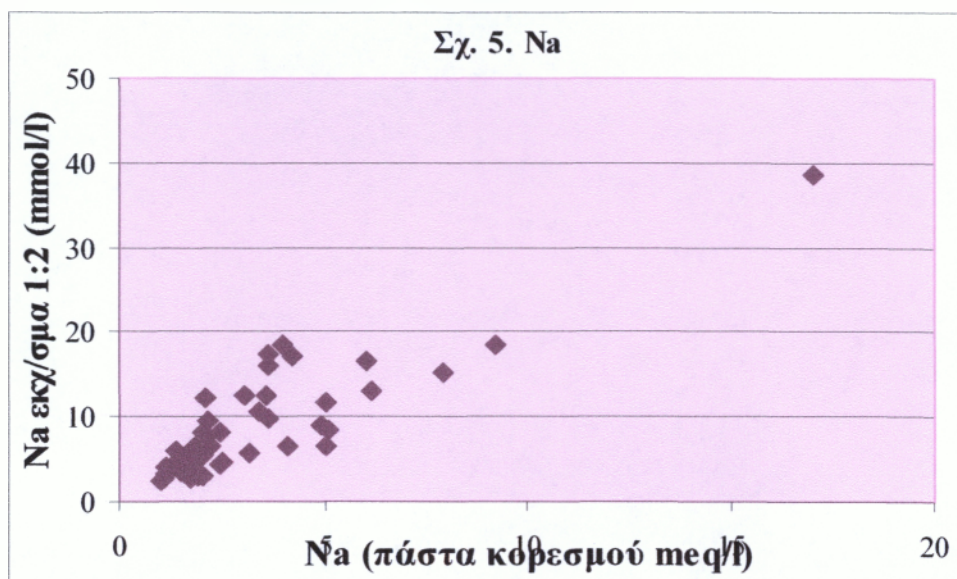
Σχήμα 2. Συμμεταβολή τιμών Ca. σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).



Σχήμα 3. Συμμεταβολή τιμών Mg. σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).



Σχήμα 4. Συμμεταβολή τιμών K σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).



Σχήμα 5. Συμμεταβολή τιμών Na σε δείγματα εδάφους που εκχυλίστηκαν σε έδαφος με νερό 1:2 κ.ό. (mmol/l) και στην πάστα κορεσμού (meq/l).

Συζήτηση

Το pH στο εκχύλιμα 1 : 2 κ.ό. δεν συµµεταβάλλεται µε το αντίστοιχο στην πάστα κορεσµού. Στην πάστα κορεσµού υπάρχει αντιστοίχιση µεταξύ της τιµής του pH και ολικού CaCO₃ ενώ στο εκχύλιση 1:2 δεν υπάρχει.

Οι συσχετίσεις µεταξύ των αποτελεσµάτων της E.C. και των συγκεντρώσεων των υδατοδιαλυτών κατιόντων Ca, Mg, K, Na που προσδιορίστηκαν στο εκχύλιση 1 : 2 κ.ό. και στην πάστα κορεσµού, ανεξάρτητα θερμοκηπίου και ημερομηνίας δειγματοληψίας, βρέθηκαν σηµαντικές (Σχήµατα 1, 2, 3, 4 και 5). Οι αντίστοιχοι συντελεστές συσχέτισης ήταν: $r_{E.C.}=0,90$, $r_{Na}=0,87$, $r_{Mg}=0,68$, $r_K=0,62$, και $r_{Ca}=0,58$. Η διασπορά των τιµών παρουσιάζεται στα γραφήµατα 1, 2, 3, 4 και 5.

Πολύ υψηλές συσχετίσεις έχουν βρεθεί και από τους Zhang και συνεργ. (2005) µεταξύ των τιµών E.C., Ca, Mg, K, Na, Cl, SO₄ που εκχυλίστηκαν στην πάστα κορεσµού και σε έδαφος σε νερό 1:1 κ.ό.

Από τον έλεγχο της συσχέτισης των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο μεθόδων ανεξάρτητα ημερομηνίας δειγματοληψίας, διαπιστώθηκε ότι στο θερμοκήπιο G3 οι συσχετίσεις για τις προαναφερόμενες εδαφικές παραμέτρους ήταν σημαντικές, μάλιστα, με πολύ υψηλούς συντελεστές συσχέτισης, ενώ στο G1 δε συσχετίστηκε σημαντικά καμία παράμετρος. Η παρατήρηση αυτή πιθανόν να συνδέεται με την υψηλότερη περιεκτικότητα του G1 σε ολικό CaCO_3 (21,7%) σε σύγκριση με του G3 (0,3%) (Κανναδίας και συνεργ. 2005). Ο Αλεξιάδης (1980) αναφέρει ότι τα αποτελέσματα του προσδιορισμού των υδατοδιαλυτών αλάτων εξαρτώνται από την ποσότητα του χρησιμοποιούμενου νερού για την εκχύλισή τους από το έδαφος, και όσον αυτή αυξάνεται, όπως στην περίπτωση του εκχυλίσματος 1:2 σε σύγκριση με της πάστας κορεσμού, συνήθως παρατηρείται αύξηση ορισμένων ιόντων, όπως Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} και CO_3^{2-} . Η μέθοδος εκχύλισης στην πάστα κορεσμού ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματική συγκέντρωση του φυσικού διαλύματος του εδάφους.

6.3.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΕΔΑΦΟΣ-ΝΕΡΟ 1 : 2 ΜΕ ΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.

Αποτελέσματα

Στο σχήμα 6 παρουσιάζεται η συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) NO_3 στο εκχύλισμα εδάφος-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).

Στο σχήμα 7 παρουσιάζεται η συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) K στο εκχύλισμα εδάφος-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).

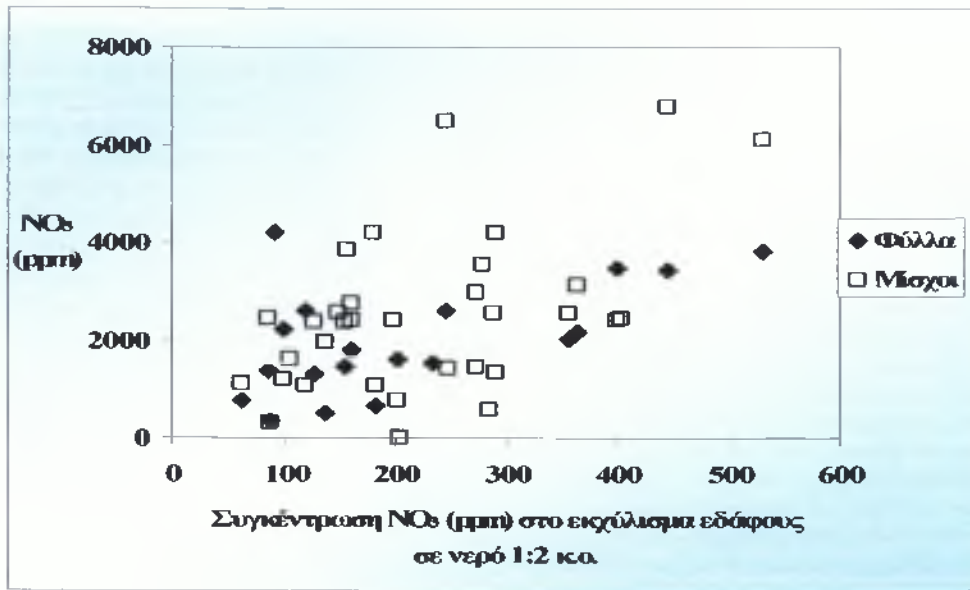
Στο σχήμα 8 παρουσιάζεται η συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) Ca στο εκχύλισμα εδάφος-νερό 1:2 κ.ο. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).

Στο σχήμα 9 παρουσιάζεται η συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) Mg στο εκχύλισμα εδάφος-νερό 1:2 κ.ο. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).

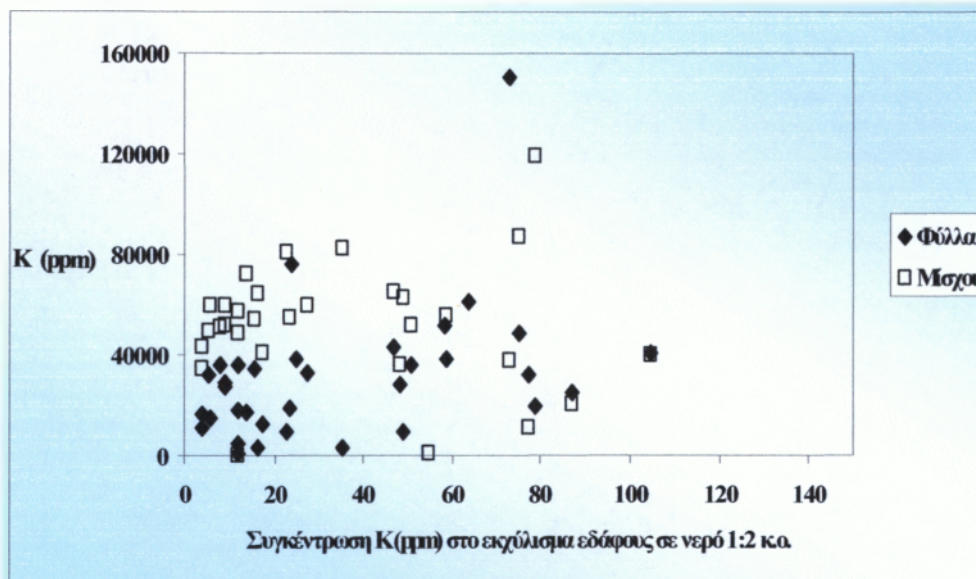
Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται η συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) Na στο εκχύλισμα εδάφος-νερό 1:2 κ.ο. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).

Στον πίνακα 13 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις N, P, K, Ca, Mg, και Na (% , ξ.β.) στα φύλλα της καλλιέργειας τομάτας και αγγουριού και πιπεριάς.

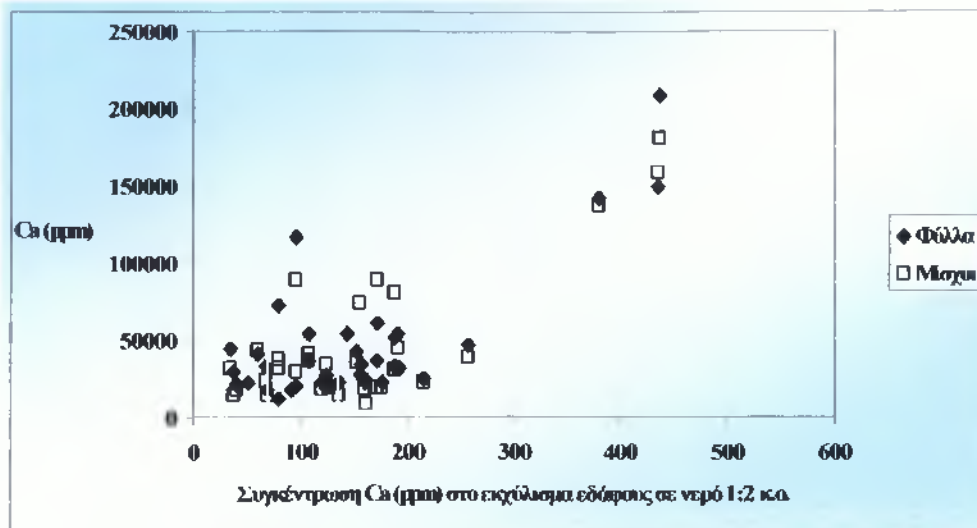
Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις N, P, K, Ca, Mg, και Na (% , ξ.β.) στους μίσχους της καλλιέργειας τομάτας και αγγουριού και πιπεριάς.



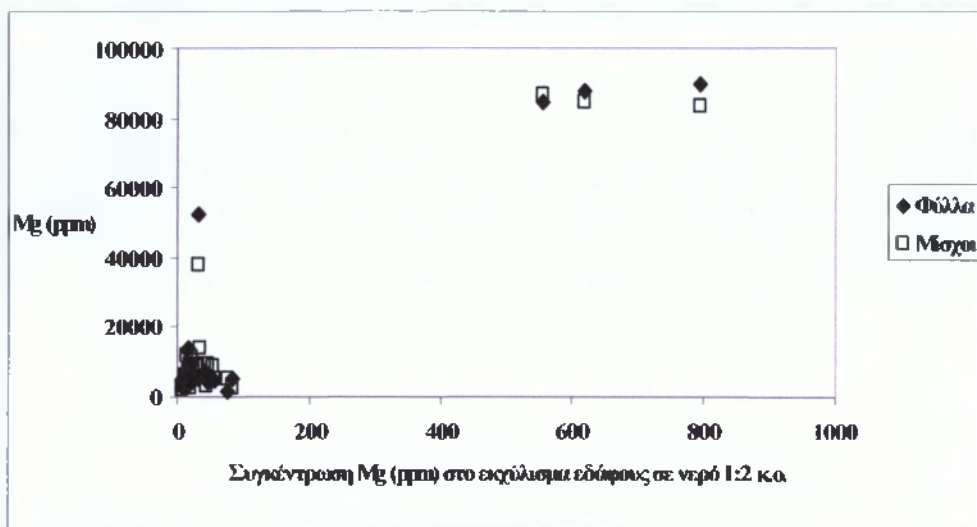
Σχήμα 6. Συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) NO₃ στο εκχύλισμα εδάφους-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).



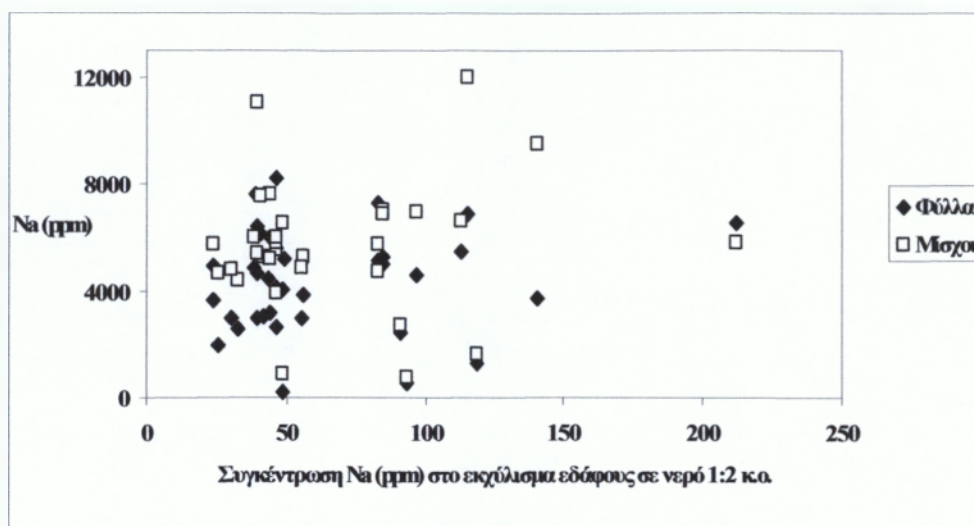
Σχήμα 7. Συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) K στο εκχύλισμα εδάφους-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).



Σχήμα 8. Συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) Ca στο εκχύλισμα εδάφους-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).



Σχήμα 9. Συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) Mg στο εκχύλισμα εδάφους-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).



Σχήμα 10. Συμμεταβολή της συγκέντρωσης (ppm) Na στο εκχύλισμα εδάφους-νερό 1:2 κ.ό. και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα και μίσχοι).

Συζήτηση

Ο προσδιορισμός των θρεπτικών στοιχείων στους φυτικούς ιστούς χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος λίπανσης (Marschner, 1986). Η περιεκτικότητα των υδατοδιαλυτών ιόντων στο εκχύλισμα εδάφους νερού 1:2 κ.ό. συσχετίστηκε με τις συγκεντρώσεις τους στο φύλλο και στο μίσχο (Σχήματα 6, 7, 8, 9 και 10). Για το σύνολο των θερμοκηπίων και σε όλες τις δειγματοληψίες, η περιεκτικότητα του NO_3 στο έδαφος συσχετίστηκε σημαντικά με αυτές στο φύλλο και στο μίσχο ($r=0,57^{**}$ και $r=0,52^{**}$ αντίστοιχα) (Σχήμα 6). Για κάθε έδαφος, σημαντική συσχέτιση βρέθηκε μόνο μεταξύ της συγκέντρωσης των νιτρικών στους μίσχους και του υδατικού εκχυλίσματος του εδάφους πτωχό σε CaCO_3 .

Η συγκέντρωση του υδατοδιαλυτού K συσχετίστηκε σημαντικά με το K στο φύλλο ($r=0,41^*$) (Σχήμα 7), ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές συσχετίσεις χωριστά για κάθε έδαφος. Ισχυρές συσχετίσεις βρέθηκαν μεταξύ των συγκεντρώσεων των υδατοδιαλυτών ιόντων Ca και Mg στο έδαφος με τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις στο φύλλο ($r_{ca}=0,75^{***}$, $r_{mg}=0,93^{***}$) και στο μίσχο ($r_{ca}=0,78^{***}$, $r_{mg}=0,93^{***}$) για το σύνολο των δειγματοληψιών στα τέσσερα θερμοκήπια καθώς και για κάθε έδαφος χωριστά (Σχήματα 8 και 9).

Η συσχέτιση δεν ήταν σημαντική για το Na. (Σχήμα 10). Οι συγκεντρώσεις των N, P, K, Ca, Mg και Na στο φύλλο και στο μίσχο της τομάτας, του αγγουριού και της πιπεριάς (Πίνακες 13,14) κυμάνθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα. (Geraldson and Tyler, 1990, Πασχαλιδής κ.α. 2001, Κουκουλάκης και Παπαδόπουλος, 2003).

Πίνακας 13. Συγκεντρώσεις N, P, K, Ca, Mg, και Na (% ξ.β.) στα φύλλα της καλλιέργειας τομάτας και αγγουριού και πιπεριάς.

| N (%, ξ.β.) | P (%, ξ.β.) | K (%, ξ.β.) | Ca (%, ξ.β.) | Mg (%, ξ.β.) | Na (%, ξ.β.) |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Τομάτα | | | | | |
| 2,0-5,3 | 0,2-0,5 | 1,2-4,3 | 1,1-4,0 | 0,3-1,0 | 0,3-0,8 |
| Αγγούρι | | | | | |
| 3,8-4,9 | 0,2-1,2 | 1,1-3,3 | 5,2-6,0 | 0,3-0,8 | 0,3-0,6 |
| Πιπεριά | | | | | |
| 1,2-5,0 | 0,3-0,5 | 1,9-4,9 | 2,2-4,5 | 0,9-1,3 | 0,2-0,7 |

Πίνακας 14. Συγκεντρώσεις N, P, K, Ca, Mg, και Na (% ξ.β.) στους μίσχους της καλλιέργειας τομάτας και αγγουριού και πιπεριάς.

| N (%, ξ.β.) | P (%, ξ.β.) | K (%, ξ.β.) | Ca (%, ξ.β.) | Mg (%, ξ.β.) | Na (%, ξ.β.) |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Τομάτα | | | | | |
| 1,1-3,7 | 0,1-0,6 | 2,0-6,5 | 1,7-4,4 | 0,3-1,4 | 0,2-1,2 |
| Αγγούρι | | | | | |
| 2,1-3,9 | 0,1-0,7 | 3,4-5,9 | 1,4-4,0 | 0,2-0,9 | 0,4-0,6 |
| Πιπεριά | | | | | |
| 4,1-4,9 | 0,1-0,5 | 1,0-6,2 | 3,1-6,3 | 0,5-1,6 | 0,3-0,5 |

6.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το pH στο εκχύλισμα 1 : 2 κ.ό. δεν συµµεταβάλλεται µε το αντίστοιχο στην πάστα κορεσµού. Στην πάστα κορεσµού υπάρχει αντιστοίχιση µεταξύ της τιµής του pH και ολικού CaCO_3 ενώ στο εκχύλισμα 1:2 δεν υπάρχει.
- Οι συσχετίσεις µεταξύ των αποτελεσµάτων της E.C. και των συγκεντρώσεων των υδατοδιαλυτών κατιόντων Ca, Mg, K, Na που προσδιορίστηκαν στο εκχύλισμα 1 : 2 κ.ό. και στην πάστα κορεσµού, ανεξάρτητα θερμοκηπίου και ημερομηνίας δειγματοληψίας, βρέθηκαν σηµαντικές.
- Για το σύνολο των θερμοκηπίων και σε όλες τις δειγματοληψίες, η περιεκτικότητα του NO_3 στο έδαφος συσχετίστηκε σηµαντικά µε αυτές στο φύλλο και στο µίσχο. Για κάθε έδαφος, σηµαντική συσχέτιση βρέθηκε µόνο µεταξύ της συγκέντρωσης των νιτρικών στους µίσχους και του υδατικού εκχυλίσµατος του εδάφους πτωχό σε CaCO_3 .
- Η συγκέντρωση του υδατοδιαλυτού K συσχετίστηκε σηµαντικά µε το K στο φύλλο, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σηµαντικές συσχετίσεις χωριστά για κάθε έδαφος.
- Ισχυρές συσχετίσεις βρέθηκαν µεταξύ των συγκεντρώσεων των υδατοδιαλυτών ιόντων Ca και Mg στο έδαφος µε τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις στο φύλλο και στο µίσχο για το σύνολο των δειγματοληψιών στα τέσσερα θερμοκήπια καθώς και για κάθε έδαφος χωριστά.
- Οι συγκεντρώσεις των N, P, K, Ca, Mg και Na στο φύλλο και στο µίσχο της τομάτας, του αγγουριού και της πιπεριάς κυµάνθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα.
- Το Ολλανδικό σύστηµα ανάλυσης και λιπαντικής αγωγής, όσον αφορά στη µεθοδολογία εκχύλισης εδάφους σε νερό 1:2 είναι αξιόπιστο, µειώνει τις δυσκολίες στην προετοιµασία του δείγµατος, λιγότερο χρονοβόρο και ως εκ τούτου πιο οικονοµικό, όσον αφορά δε στον υπολογισµό της λίπανσης υποστηρίζεται από ένα πλήρως αναπτυγµένο πρωτόκολλο στο οποίο λαµβάνονται υπόψη οι ιδιαίτερες απαιτήσεις κάθε καλλιέργειας, έχουν καθοριστεί οι βέλτιστες συγκεντρώσεις

θρεπτικών στοιχείων, οι σχέσεις των στοιχείων μεταξύ τους κ.λ.π. (Van den Bos και συνεργ. 1999).

- Διαπιστώθηκε ότι στις υπάρχουσες συνθήκες καλλιέργειας το συγκεκριμένο μοντέλο υδρολίπανσης ανταποκρίνεται θετικά στις θρεπτικές ανάγκες των δύο θερμοκηπιακών καλλιεργειών.
- Η διερεύνηση της προσαρμογής του συστήματος στις ελληνικές συνθήκες θα πρέπει να συνεχιστεί με την πειραματική εφαρμογή του σε περισσότερους τύπους εδαφών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Αλεξιάδης Κ. Α.,. Φυσική και χημική ανάλυσης του εδάφους. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 1980.
- Αναλογίδης Δ. Τα γεωργικά λιπάσματα. Γεωργία – Κτηνοτροφία 9: 23-42. 1995.
- Ανδρέας Γ. Κανάκης. Καθηγητής ΤΕΙ Καλαμάτας. Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο. Τόμος Β'. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα 2004.
- Αναστάσιος Αλκιμος. Κομπόστ. Οικολογικό εργαστήριο χουμοποίησης της βιομάζας. Εκδόσεις Ψυχάλου 2000.
- Γεωργία-Κτηνοτροφία. Αφιέρωμα: Μελιτζάνα και Πιπεριά. Εκδόσεις Αγρότυπος αε. Τεύχος 9/2005 Νοέμβριος.
- Δημητράκης Κ. Γ. Λαχανοκομία ΙΙΙ. Καλαμάτα 2002.
- Δημόπουλος Β. Φυτοπροστασία ανθοκηπευτικών. Καλαμάτα 1995.
- Κανάκης Α.Γ. Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο. Τόμος Α. Καλαμάτα 1997.
- Κανάκης Α. Γ. Μαθήματα γενικής λαχανοκομίας. Καλαμάτα 2000.
- Κανάκης Α. Γ. Μαθήματα λαχανοκομίας ΙΙΙ. Καλαμάτα 2002.
- Καπερώνης Αθ. Συμβολή στη μελέτη της επίδρασης των επιπέδων της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και απόδοση της τομάτας. Πτυχιακή εργασία. Καλαμάτα 2001.
- Καραμπέτσος Ι. Φυσιολογία Φυτών. Καλαμάτα 1999.
- Κουκουλάκης Π. Χ. και Α. Η. Παπαδόπουλος. Η ερμηνεία της Φυλλοδιαγνωστικής. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., σελ. 515, 2003.
- Κουκουλάκης Π. Λίπανση της τομάτας θερμοκηπίου. Γεωργική Τεχνολογία. Σελ. 55-62. Μάιος 1994.
- Μαυρογιαννόπουλος Γ. Ν. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα 2001.

- MarketAgri. Υβρίδια και ποικιλίες κηπευτικών στην Ελλάδα. Σελ. 40-55. Τεύχος 3/2002.
- Νικόλαος Κ. Σιδηράς. Οργανική λίπανση και αμειψισπορές. ΔΗΩ, 1997.
- Νικοπούλου-Κουφοπούλου. Σημειώσεις εργαστηρίου λαχανοκομίας Ι. Καλαμάτα 1996.
- Ολύμπιος Χ. Μ. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο. Αθήνα 1994.
- Παναγιωτόπουλος Α. Ι., Θρέψη και λίπανση της τομάτας. Γεωργία-Κτηνοτροφία, 9: 241-249, 1995.
- Πασχαλίδης Χ., Καββαδίας Β. και Καπερώνης Α. "Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη, παραγωγή και στη συγκέντρωση αζώτου στη τομάτα σε συνθήκες δοχείων". 20^ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών. 29 Οκτωβρίου-1 Νοεμβρίου, Λάναρκα, Κύπρος. Σελ.147-154, 2001.
- Παπανικολάου Ε. και Χάρδας Γ. Δειγματοληψία εδαφών και φυτών για σωστή συμβουλευτική λίπανση. Γεωργία-Κτηνοτροφία 9: 62-71, 1995.
- Παρασκευόπουλος Αντ. Σημειώσεις για τις καλλιέργειες των κηπευτικών. Κυπαρισσία 2002.
- Παρασκευόπουλος Αντ. Σημειώσεις για τους εντομολογικούς εχθρούς και τις ασθένειες των κηπευτικών. Κυπαρισσία 2002.
- Σιμώνης Αθ. Τα θρεπτικά στοιχεία των φυτών. Γεωργία-Κτηνοτροφία 9: 10-22, 1995.
- Τσαπκούνης Φάνης. Γεωπόνος. Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Σταμούλης, 1996.
- Τσαπκούνης Φ. Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος 'Β. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 1997.
- Τσαπκούνης Φ. Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος 'Δ. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 1997.
- Τσίτσιας Κ. Φυλλοδιαγνωστική. Λάρισα 1999.

- Ζαρμπούτης Γ., Γκακνή Ασπ. Καλλιέργειες σε θερμοκήπιο. Εκδόσεις Ίων. Αθήνα 1992.

Ξένη βιβλιογραφία

- de Bos, Van, A.L., de Kreijl, C. en Voogt, W.,. Bemestingsadviesbasis grond. Fertilization schemes soil PPO-Glas, Naaldwijk and Aalsmeer, 1999.
- de Kreijl, C., Kavvadias, V., Assimakopoulou, A., Paschalidis, Chr., Paraskevopoulos, A., Geneadopoulos, A. and Lagopoulos, D., 2005. Fertigation: I. Methodology of 1:2 volume water extract. Proceedings of National conference with international participation 'Management, Use and Protection of soil resources', 15-19 May 2005, Sofia, Bulgaria.
- Geralson C.M. and Tyler, K.B. Plant analysis as an aid in Fertilizing vegetable Crops. In: Soil Testing and Plant Analysis, 3rd ed-SSSA Book Series, no 3, 550-562, 1990.
- Marschner, H.,. Mineral nutrition in higher plants. Academic Press. London. p. 674, 1986.
- Mengel K. and E. A. Kirgby. Principles of Plant Nutrition. 3rd Ed. Inter. Potash Institute. Bern. Switzerland 1982.
- Simonis, D. A. Principles of potassium fertilization-The Greek experience. Proceedings from the Potassium Symposium. p. 143-171. 13-14 March 1986.
- Sonneveld, C. and Van den Ende. Soil analysis by means of a 1:2 volume extract, Plant and Soil, 35: 505-516, 1971.
- Zhang, H., Schrober, J. L., Pittman, J. J., Wang, J. J. and Payton, M. E. Soil salinity using saturation paste and 1:1 soil to water extracts. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 1146-1151, 2005.
- Viets F. G. A perspective on two centuries of progress in Soil Fertility and Plant Nutrition. Soil Sci. A. Jour. 41: 242-249. 1977.

- Brandy, N. Nitrogen and sulfur economy of soils in: The nature and properties of soils. p. 315-350. Maxwell Macmillan International editions 1990.