

# Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τομάτα είναι ένα ετήσιο λαχανικό το οποίο καλλιεργείται για την παραγωγή των βρώσιμων καρπών του. Ως λαχανικό η τομάτα καταναλίσκεται νωπή, ενώ υπάρχει και η βιομηχανική τομάτα η οποία κατατάσσεται στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας και προορίζεται για την παραγωγή πολτού, χυμού και άλλων προϊόντων της βιομηχανίας τροφίμων. Η διαιτητική αξία της τομάτας ως λαχανικού συνίσταται στον εφοδιασμό του ανθρώπινου οργανισμού με αρκετές βιταμίνες καθώς και με διάφορες άλλες αντιοξειδωτικές ουσίες που δεν συγκαταλέγονται στις βιταμίνες, ανόργανα άλατα (κάλιο, μαγνήσιο, κ.λπ.) και ινώδεις ουσίες χρήσιμες στο πεπτικό σύστημα. Ειδικότερες πληροφορίες για την διατροφική αξία της τομάτας παρατίθενται στους Πίνακες 1.2, 1.3 και 1.4 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

Η τομάτα κατάγεται από τις Άνδεις της Νοτίου Αμερικής. Στην περιοχή αυτή εκτός από το καλλιεργούμενο είδος *Solanum lycopersicum* (προγενέστερη βοτανική ονομασία: *Lycopersicon esculentum*) συναντώνται ως αυτοφυή και αρκετά άλλα είδη του γένους *Solanum* τα οποία συνήθως χαρακτηρίζονται ως αγριοτομάτες. Στην περιοχή των Άνδεων η τομάτα καλλιεργούνταν από τους Αζτέκους ήδη πολύ πριν την έλευση των ευρωπαίων. Στην Ευρώπη η τομάτα μεταφέρθηκε από τον Κολόμβο μετά το δεύτερο ταξίδι του στην Αμερική το 1498. Ως βρώσιμο λαχανικό όμως άρχισε να αποκτά αξία από τα μέσα του 18ου αιώνα και μετά, αφού ως τότε επικρατούσε η αντίληψη ότι, ως φυτό της οικογένειας των σολανωδών, η τομάτα περιέχει δηλητηριώδεις ουσίες στους καρπούς της, όπως η πατάτα.

Σήμερα η τομάτα είναι δεύτερο πλέον διαδεδομένο καλλιεργούμενο λαχανικό στον κόσμο μετά την πατάτα και το δέκατο στο σύνολό όλων των βρώσιμων καλλιεργούμενων φυτών. Οι χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή τομάτας στον κόσμο είναι η Αμερική, η Ιταλία η Κίνα, η Τουρκία, η Ισπανία, η Ελλάδα, η Αίγυπτος, κ.λπ. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής προέρχεται από υπαίθριες καλλιέργειες. Ένα σημαντικό όμως μέρος της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Η

τομάτα γενικά είναι θερμοαπαιτητικό λαχανικό με συνέπεια η καλλιέργειά της στην ύπαιθρο στην εύκρατη ζώνη να είναι δυνατή μόνο κατά την διάρκεια της θερμής εποχής. Επομένως η εκτός εποχής παραγωγή τομάτας στις χώρες με εύκρατο κλίμα είναι δυνατή μόνο σε θερμοκήπια. Δεδομένου ότι η παραγωγή στο θερμοκήπιο είναι πάντοτε πιο δύσκολη και πιο δαπανηρή αφού απαιτεί σημαντικά μεγαλύτερο ύψος επένδυσης και περισσότερα εργατικά η προσφορά τομάτας εκτός εποχής είναι σημαντικά περιορισμένη σε σχέση με την θερμή εποχή, με συνέπεια οι τιμές που προσφέρονται στον παραγωγό να είναι σημαντικά υψηλότερες. Η καλλιέργειά της στο θερμοκήπιο επομένως είναι δυνατόν να αποφέρει σημαντικά υψηλό εισόδημα στον παραγωγό, ιδιαίτερα αν αυτή λαμβάνει χώρα σε περιοχές με σχετικά θερμό κλίμα, όπου το κόστος θέρμανσης είναι περιορισμένο.

Στην Ελλάδα η τομάτα καταλαμβάνει την δεύτερη θέση μετά την πατάτα ανάμεσα σε Σάββας, 2016). Όπως σε όλες σχεδόν τις μεσογειακές χώρες το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής τομάτας προέρχεται από υπαίθριες καλλιέργειες. Από την συνολική έκταση που καταλαμβάνει η καλλιέργεια της τομάτας στην Ελλάδα για παραγωγή νωπών καρπών, το 80% περίπου εκτιμάται ότι αντιστοιχεί σε υπαίθριες καλλιέργειες.

## 2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

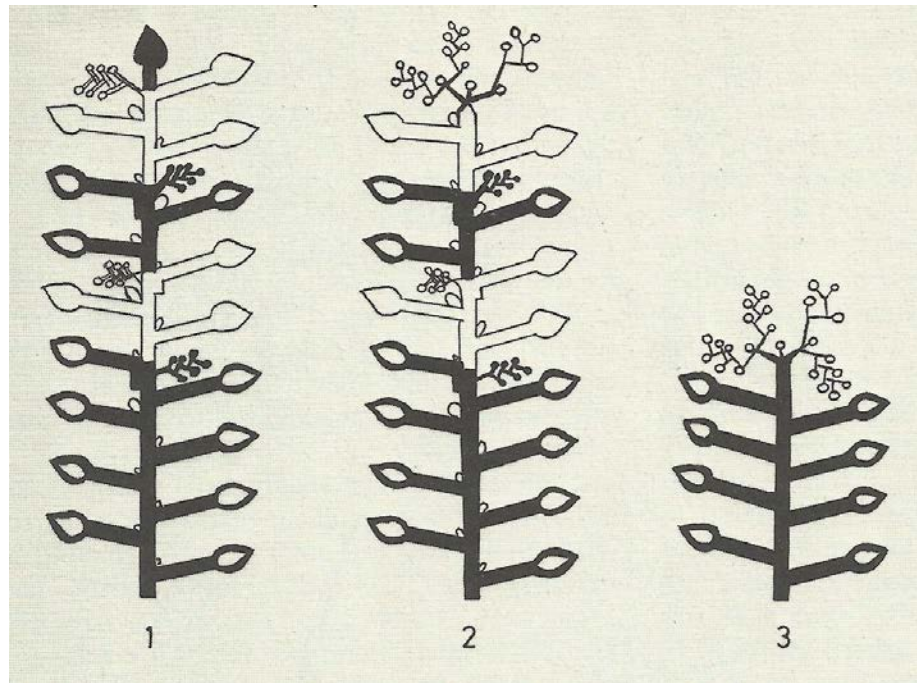
Η τομάτα ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*. Το βοτανικό της όνομα είναι *Lycopersicon esculentum* (κατ' άλλους *Lycopersicon lycopersicum*). Έχει  $2n = 24$  χρωματοσώματα όπως όλα τα είδη του γένους *Lycopersicon*.

Σε περίπτωση απευθείας σποράς η τομάτα σχηματίζει πασσαλώδη **ρίζα**, η οποία αναπτύσσεται σε βάθος μέχρι και 2 μέτρα, αν και το μεγαλύτερο μέρος του ριζοστρώματος (περίπου το 70%) βρίσκεται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Βέβαια στα καλλιεργούμενα φυτά τομάτας, τα οποία σχεδόν πάντοτε έχουν υποστεί μεταφύτευση, η πρωτογενής πασσαλώδης ρίζα τραυματίζεται και καταστρέφεται κατά την διαδικασία της μεταφοράς του φυτού από το ένα μέσο ανάπτυξης στο άλλο (συνήθως από το κιβώτιο σποράς στο ατομικό μέσο ανάπτυξης του). Γι' αυτό το ριζικό σύστημα των προερχομένων από μεταφύτευση φυτών τομάτας αποκτά μία μάλλον

θυσσανώδη μορφή, σαν συνέπεια της ανάπτυξης πολλών δευτερογενών πλάγιων ριζών μετά τον τραυματισμό της πρωτογενούς κεντρικής ρίζας.

Ο **βλαστός** της τομάτας δίνει την εντύπωση ενός συνεχώς αναπτυσσόμενου σε μήκος ισχυρού στελέχους, στις μασχάλες των φύλλων του οποίου σχηματίζονται οφθαλμοί που δίνουν μεσοκάρδιους πλάγιους βλαστούς, ενώ κάθε 3 συνήθως φύλλα εκπτύσσεται και μία νέα ταξιανθία. Στην πραγματικότητα όμως, το στέλεχος της τομάτας συνίσταται από μία αλληλουχία συμποδιακά συνενωμένων βλαστών και επομένως αποτελεί ένα μονοχάζιο (Gorter, 1949, Dieleman and Heuvelink, 1992). Ο αρχικός βλαστός που αναπτύσσεται μετά το φύτερωμα σχηματίζει αρχικά 6 – 9 σύνθετα φύλλα και στην συνέχεια αναστέλλει την ανάπτυξή του με την έκπτυξη μιας κορυφαίας ταξιανθίας. Ο κεντρικός άξονας του φυτού συνεχίζεται τότε από έναν πλάγιο βλαστό που εκφύεται από τον φερόμενο στην μασχάλη του πλέον πρόσφατα εκπτυχθέντος φύλλου οφθαλμό. Λόγω όμως της ισχυρής ανάπτυξής του, ο πλάγιος αυτός βλαστός λαμβάνει κατακόρυφη κατεύθυνση ενώ η ταξιανθία εξωθείται προς τα πλάγια. Ο βλαστός αυτός με την σειρά του, μετά τον σχηματισμό ενός ορισμένου αριθμού φύλλων (συνήθως 3), σχηματίζει επίσης μία επάκρια ταξιανθία και αναστέλλει την ανάπτυξή του ενώ η αύξηση του φυτού συνεχίζεται και πάλι από πλάγιο βλαστό που εκφύεται κάτω από την νέα κορυφαία ταξιανθία, κ.ο.κ. Με τον τρόπο αυτό, η αλληλουχία των συμποδιακά ενωμένων πλάγιων βλαστών σχηματίζει έναν συνεχή άξονα αύξησης που δίνει την εντύπωση ενός συνεχόμενου βλαστού (Σχήμα 1).

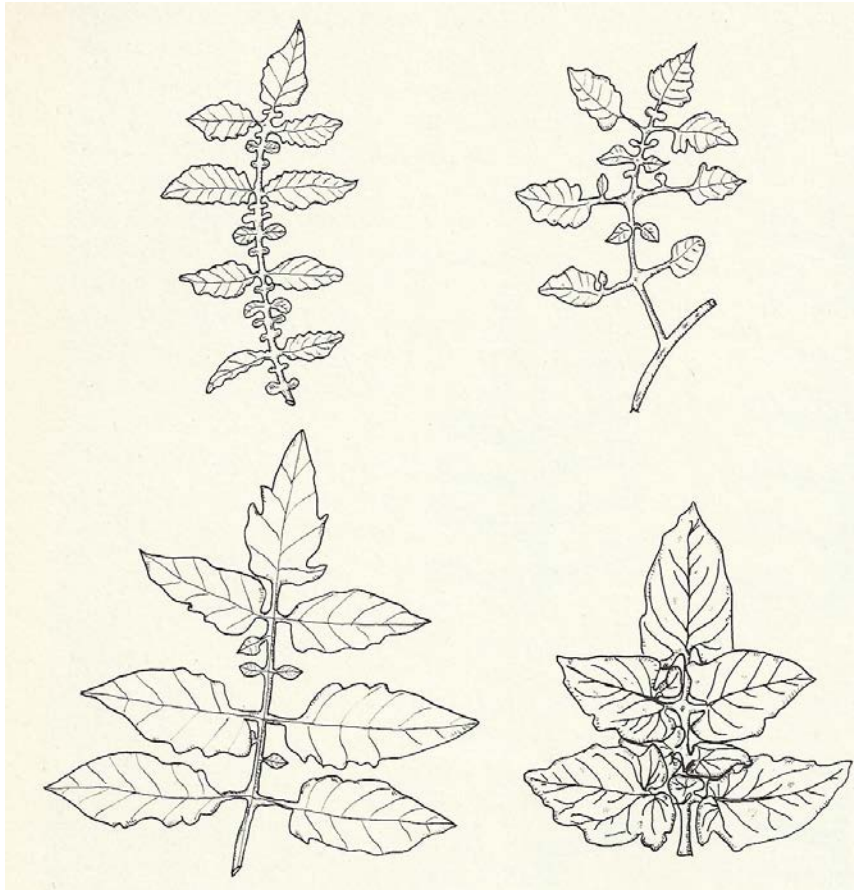
Σε μερικές ποικιλίες τομάτας, μετά τον σχηματισμό ενός αριθμού συμποδιακά ενωμένων στελεχών το φυτό παύει να σχηματίζει άλλα, με συνέπεια η ανάπτυξη του βλαστικού άξονα να τερματίζεται με τον σχηματισμό μιας τελικής επάκριας ταξιανθίας. Οι ποικιλίες αυτές ονομάζονται προσδιορισμένες (determinate) ή αυτοκλαδευόμενες. Σε άλλες ποικιλίες πάλι, ο σχηματισμός των συμποδιακά ενωμένων πλάγιων διακλαδώσεων δεν σταματάει θεωρητικά ποτέ, με συνέπεια το μήκος των βλαστικών αξόνων της τομάτας να συνεχίζεται για όσο χρόνο το φυτό καλλιεργείται. Οι ποικιλίες αυτές είναι γνωστές ως μη προσδιορισμένες (indeterminate). Μη προσδιορισμένες είναι οι περισσότερες ποικιλίες τομάτας που καλλιεργούνται σήμερα στα θερμοκήπια.



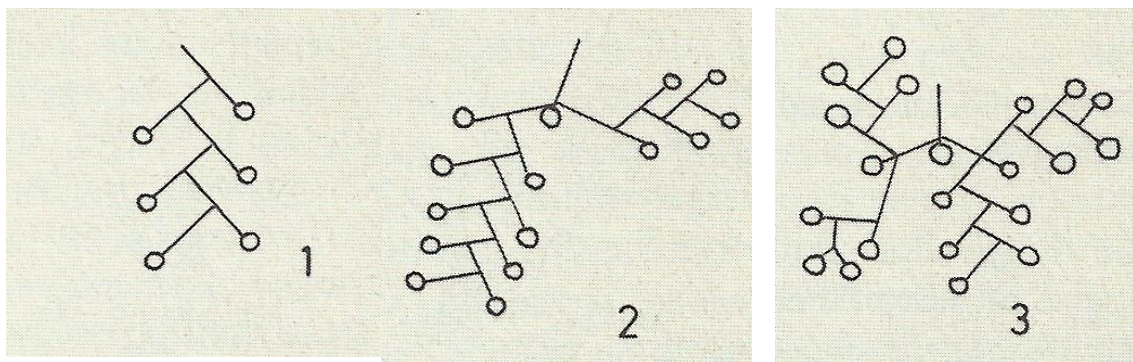
Σχήμα 1. Σχηματική απεικόνιση του τρόπου σχηματισμού του στελέχους της τομάτας: 1. μη προσδιορισμένη ποικιλία. 2. προσδιορισμένη ποικιλία με 4 ταξιανθίες. 3. προσδιορισμένη ποικιλία με μία τελική ταξιανθία.

Τα **φύλλα** της τομάτας είναι σύνθετα με περιττό αριθμό φυλλαρίων (Σχήμα 2). Ο αριθμός των φυλλαρίων ανά φύλλο της τομάτας συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 5 και 13, ανάλογα με την ποικιλία. Το μέγεθος των φυλλαρίων εξαρτάται επίσης από την ποικιλία, επηρεάζεται όμως σημαντικά και από την θρέψη καθώς και από τις υπόλοιπες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών. Τόσο τα φύλλα όσο και τα στελέχη της τομάτας είναι χνουδωτά. Οι τρίχες εκκρίνουν υγρό το οποίο αναδίδει την χαρακτηριστική μυρωδιά της τομάτας.

Η τομάτα σχηματίζει κυματοειδής **ταξιανθίες με** άξονα που μπορεί να είναι απλός, ή να διχάζεται μία ή περισσότερες φορές. Τα άνθη φέρονται σε διακλαδώσεις του άξονα, ανά ένα στην κορυφή κάθε διακλάδωσης (Σχήμα 3). Σε κάθε ταξιανθία φέρονται συνήθως 3 έως 20 άνθη στις κανονικές και έως 50 στις κερασόμορφες (cherry) ποικιλίες. Τα άνθη της τομάτας ανοίγουν διαδοχικά από την βάση προς την κορυφή της ταξιανθίας (ακροπέταλα). Γι' αυτό το λόγο, ο χρόνος από την έναρξη μέχρι την ολοκλήρωση της άνθησης σε μία ταξιανθία διαρκεί αρκετές εβδομάδες.



Σχήμα 2. Σύνθετα φύλλα τομάτας διαφόρων σχημάτων.

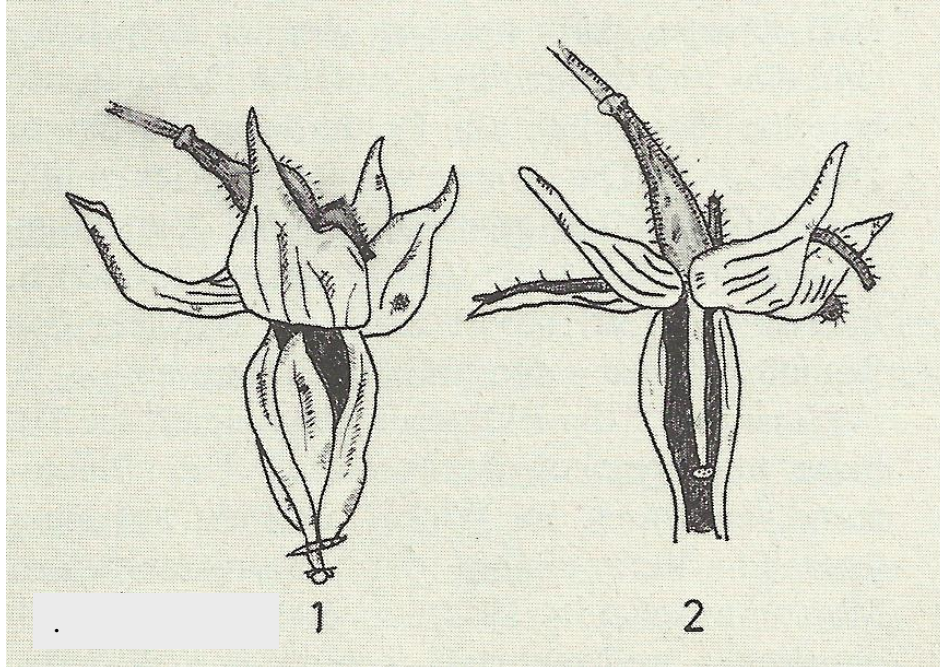


Σχήμα 3. Σχηματική παράσταση ταξιανθιών τομάτας διαφόρων τύπων: 1. Ταξιανθία με απλό άξονα. Ταξιανθία με άξονα που διχάζεται μία φορά. 3. Ταξιανθία με άξονα που διχάζεται περισσότερες από μία φορές.

Τα **άνθη** της τομάτας είναι ακτινόμορφα με πενταμερή κάλυκα, επίσης πενταμερή στεφάνη κίτρινου χρώματος, 5 στήμονες ενωμένους έτσι ώστε να σχηματίζουν έναν κοίλο κώνο που περιβάλλει τον στύλο και έναν ύπερο. Ο ύπερος συνήθως είναι μακρύτερα από τους στήμονες, ορισμένες φορές όμως μπορεί να είναι και βραχύτερος, με συνέπεια να βρίσκεται εγκλωβισμένος μέσα στον κώνο που σχηματίζουν οι ανθήρες (Σχήμα 4). Το στίγμα του υπέρου παραμένει μία έως δύο ημέρες επιδεκτό γονιμοποίησης από την στιγμή που θα ανοίξει το άνθος. Η ωοθήκη αποτελείται από 2 ή περισσότερα καρπόφυλλα, ο αριθμός των οποίων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το μέγεθος και την μορφή του καρπού. Η τομάτα είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό γιατί παρουσιάζει το φαινόμενο της υστερανδρίας ενώ ο ύπερος συνήθως βρίσκεται εντός του κώνου των ανθέρων. Υπό φυσικές συνθήκες όμως μπορεί να λάβει χώρα και σταυρογονιμοποίηση σε ένα ποσοστό γύρω στο 10-30%. Για να διαρραγούν όμως οι ανθήρες και να διασκορπιστεί η γύρη τους το άνθος πρέπει να δονηθεί. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως μέσω του ανέμου και δευτερευόντως μέσω των εντόμων που επισκέπτονται τα άνθη για να συλλέξουν γύρη και νέκταρ.

Ο **καρπός** της τομάτας βοτανικά είναι ράγα, η οποία προκύπτει από την συνένωση των καρποφύλλων της ωοθήκης. Ανάλογα με τον αριθμό των καρποφύλλων που αποτελούσαν το άνθος ο καρπός φέρει δύο ή περισσότερους χώρους. Στους χώρους αυτούς αναπτύσσονται κατά ομάδες οι σπόροι της τομάτας, οι οποίοι περιβάλλονται από μια γλοιώδη ουσία. Το σχήμα των καρπών της τομάτας συνήθως είναι στρογγυλό ή ελαφρά πεπλατυσμένο, υπάρχουν όμως και αρκετές ποικιλίες που δίνουν καρπούς με απιοειδές ή κυλινδρικό σχήμα. Οι περισσότερες από αυτές τις τελευταίες όμως προορίζονται για παραγωγή βιομηχανικής τομάτας. Το μέγεθος των καρπών ποικίλει μέσα σε ευρύτατα όρια, από 10 – 20 g στις κερασόμορφες ποικιλίες μέχρι 300 περίπου και πλέον γραμμάρια στις πιο μεγαλόκαρπες, τις λεγόμενες σαρκώδεις τομάτες.

Οι **σπόροι** της τομάτας είναι πεπλατυσμένοι με σχήμα στρογγυλό έως ωοειδές έως νεφροειδές. Το βάρος χιλίων σπόρων τομάτας κυμαίνεται μεταξύ 3,2 και 3,4 g.



Σχήμα 4. Σχηματική παράσταση άνθους τομάτας: 1. Ύπερος μακρύτερος από τους ανθήρες. 2. Ύπερος βραχύτερος από τους ανθήρες.

### 3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

#### 3.1. Απαιτήσεις σε έδαφος

Η τομάτα προσαρμόζεται σε ένα μεγάλο εύρος τύπων εδαφών. Όσον αφορά το εδαφικό pH, τιμές μεταξύ 6,0 – 6,5 θεωρούνται ιδανικές για την τομάτα (Csizinszky, 2005). Γενικά η τομάτα φαίνεται να είναι σχετικά ευαίσθητη σε χαμηλότερες τιμές pH από τα άριστα επίπεδα, ενώ προσαρμόζεται ικανοποιητικά σε ελαφρά έως μέτρια υψηλότερες τιμές pH από τα προαναφερόμενα άριστα επίπεδα (Islam et al., 1980, Akl et al., 2003).

#### 3.2. Απαιτήσεις σε θερμοκρασία

Η τομάτα είναι ένα μέτρια θερμοαπαιτητικό λαχανικό. Αν και τα φυτά της τομάτας μπορούν να αντέξουν έκθεση για μικρό χρόνο σε θερμοκρασίες μέχρι 1 °C χωρίς να υποστούν ζημιές από ψύξη, η αύξησή τους αναστέλλεται πλήρως σε θερμοκρασίες κάτω από 9 °C (Fölster, 1986). Γενικά η καρπόδεση στην τομάτα αρχίζει να εμφανίζει

προβλήματα όταν η θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας πέφτει για μεγάλα χρονικά διαστήματα κάτω από 16-17 °C, ενώ κάτω από 13 °C τα προβλήματα γίνονται ιδιαίτερα σοβαρά, κυρίως λόγω της πολύ φτωχής παραγωγής γύρης. Σύμφωνα με τους Charles and Harris (1972), όλη η γύρη που σχηματίζεται σε θερμοκρασία 10 °C αδυνατεί να βλαστήσει, και επομένως είναι στείρα στο σύνολό της. Σοβαρά προβλήματα με την καρπόδεση εμφανίζονται επίσης και στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 31 °C).

Μεγάλες απαιτήσεις σε θερμοκρασία έχουν οι καρποί και κατά το στάδιο της ωρίμανσής τους. Σε θερμοκρασίες κάτω από 16 °C δεν σχηματίζονται χρωστικές και επομένως οι καρποί δεν κοκκινίζουν (Fölster, 1986).

Θα πρέπει να τονισθεί ότι και η θερμοκρασία εδάφους είναι σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη της τομάτας και επομένως θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά τον καθορισμό της εποχής μεταφύτευσης της τομάτας στο χωράφι, όταν πρόκειται για καλλιέργεια που προορίζεται για πρώιμη παραγωγή. Σε θερμοκρασίες κάτω από 14 °C η ρίζα της τομάτας δεν αναπτύσσεται κανονικά, λόγω μειωμένης μεταβολικής δραστηριότητας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα δυσμενούς επίδρασης των χαμηλών θερμοκρασιών στην φυσιολογική λειτουργία της ρίζας είναι η απορρόφηση φωσφόρου, η οποία αναστέλλεται σε θερμοκρασίες κάτω από 14 °C. Η συγκεκριμένη διαταραχή θρέψης εκδηλώνεται εξωτερικά με ανάπτυξη χαρακτηριστικών ιωδών μεταχρωματισμών τόσο στην πάνω, όσο κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, λόγω υπερβολικής συσσώρευσης ανθοκυανών.

Βέβαια, εκτός από τις χαμηλές θερμοκρασίες θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η δυσμενής επίδραση των υπερβολικά υψηλών θερμοκρασιών που μπορεί να επικρατούν ορισμένες φορές το καλοκαίρι. Σε θερμοκρασίες πάνω από 32 °C τα άνθη της τομάτας αδυνατούν να δέσουν καρπούς, δεδομένου ότι η βλαστικότητα της γύρης είναι δραστικά μειωμένη και αλλοπρόσαλλη. Ήδη όμως σε θερμοκρασίες πάνω από 30 °C παρεμποδίζεται η σύνθεση του λυκοπενίου, δηλαδή της χρωστικής που είναι υπεύθυνη για το κόκκινο χρώμα των καρπών. Ακόμη και σε θερμοκρασίες 27 °C οι αποδόσεις μειώνονται αισθητά σε σύγκριση με τις συνιστώμενες θερμοκρασίες που προαναφέρθηκαν. Συγκεκριμένα, από ένα σχετικό πείραμα της Rylski (1979) προέκυψε ότι τόσο το ποσοστό



της καρπόδεσης στις ταξιανθίες όσο και το μέσο βάρος των καρπών ήταν σημαντικά χαμηλότερο στους 27 °C σε σύγκριση με τους 22 °C.

### **3.3. Απαιτήσεις σε υγρασία**

Η ιδανική σχετική υγρασία (Σ.Υ.) για τις καλλιέργειες τομάτας κυμαίνεται μεταξύ 65-80%. Όταν η σχετική υγρασία είναι χαμηλότερη από 60% μπορεί να παρουσιαστεί ξήρανση του στίγματος σε σημαντικό ποσοστό ανθέων, με συνέπεια η γονιμοποίησή τους να καθίσταται προβληματική (Fölster, 1986). Εκτός αυτού, χαμηλή Σ.Υ. κάτω από 50% αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης της φυσιολογικής ανωμαλίας "ξηρή σήψη κορυφής" (blossom-end rot) που οφείλεται στην μειωμένη τροφοδότηση των καρπών με ασβέστιο, με συνέπεια να μειώνει την παραγωγή εμπορεύσιμων καρπών. Επιπλέον, χαμηλά επίπεδα Σ.Υ. μειώνουν την φωτοσύνθεση λόγω μερικού κλεισίματος των στοματίων, με συνέπεια να περιορίζεται και η παραγωγή καρπών.

Προβλήματα όμως στην τομάτα προκαλεί και η υπερβολικά υψηλή σχετική υγρασία. Ειδικότερα, όταν η Σ.Υ. είναι πάνω από 90% η γύρη γίνεται κολλώδης και δεν μπορεί να μεταφερθεί στο στίγμα, με συνέπεια να δημιουργούνται προβλήματα γονιμοποίησης. Επιπλέον, δεν θα πρέπει να υποτιμάται ο αυξημένος κίνδυνος προσβολών από βοτρυτή και άλλες μυκητολογικές ασθένειες που υφίσταται όταν η Σ.Υ. υπερβαίνει για μεγάλα χρονικά διαστήματα το 85-90%. Στην Ελλάδα όμως, τα προβλήματα υπερβολικά υψηλής Σ.Υ. στις υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας είναι παροδικά και συνήθως μικρής διάρκειας, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

### **3.4. Απαιτήσεις σε φωτισμό**

Η τομάτα είναι ουδέτερη στη φωτοπερίοδο και επομένως η ανάπτυξη αναπαραγωγικών οργάνων (ταξιανθίες) και η άνθηση αυτών δεν εξαρτάται από το μήκος της ημέρας. Η ένταση του φωτισμού όμως επηρεάζει σημαντικά τόσο την ανάπτυξη όσο και την παραγωγή καρπών στην τομάτα. Κατ' αρχήν, η ένταση του φωτισμού επηρεάζει τον χρόνο έναρξης σχηματισμού της πρώτης ταξιανθίας και συνεπώς και την πρωιμότητα της παραγωγής καρπών. Για το θέμα αυτό παρατίθενται εκτενέστερες πληροφορίες στην

Παράγραφο 4.2. Επιπλέον, η ένταση του φωτισμού επηρεάζει σημαντικά και την παραγωγή αλλά και την ποιότητα των καρπών. Γενικά η τομάτα είναι φωτόφιλο φυτό και η αυξημένη ένταση φωτισμού μέχρι κάποια όρια οδηγεί σε πιο γρήγορη και πιο πλούσια ανάπτυξη του φυλλώματος και σε ψηλότερη παραγωγή καρπών. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι τα επίπεδα έντασης φωτισμού που επικρατούν τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο, Αύγουστο) στην νότια Ελλάδα συχνά είναι υπερβολικά υψηλά για την τομάτα. Υπερβολικά υψηλή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνει σε βλαπτικά επίπεδα την θερμοκρασία των φύλλων και των καρπών, καθώς και τους ρυθμούς διαπνοής, με συνέπεια να μειώνεται δραστικά η φωτοσύνθεση και συνεπώς και η παραγωγή. Επιπλέον, όταν η υπερβολικά υψηλή ένταση φωτισμού συνδυάζεται με θερμούς ανέμους ή καύσωνα, προκαλεί εγκαύματα τόσο στα φύλλα όσο και στους καρπούς. Για την προστασία από τέτοιες ακραίες συνθήκες ενδείκνυται η χρήση δικτύων σκίασης ή η καλλιέργεια σε δικτυοκήπια.

#### **4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΜΑΤΑΣ**

##### **4.1. Τρόποι πολλαπλασιασμού τομάτας**

Ο πολλαπλασιασμός της τομάτας στην καλλιεργητική πράξη γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με σπόρο. Η τομάτα ανήκει σε εκείνα τα λαχανικά, τα οποία όταν βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης (πριν την έναρξη της άνθησης) υφίστανται ελάχιστη ζημιά και επομένως ελάχιστη καταπόνηση όταν τραυματίζεται μέρος του ριζικού τους συστήματος. Έχει μάλιστα αποδειχθεί ότι ο τραυματισμός ή η αφαίρεση μέρους του ριζικού τους συστήματος διεγείρει την έκπτυξη περισσότερων πλάγιων ριζών, με αποτέλεσμα το ριζικό σύστημα να γίνεται πλουσιότερο και να μπορεί έτσι να αξιοποιεί μεγαλύτερο όγκο εδάφους για την θρέψη των φυτών. Με δεδομένο λοιπόν ότι η τεχνική της μεταφύτευσης προσφέρει μία σειρά από πλεονεκτήματα σε σχέση με την απευθείας σπορά (βλ. Γενική Λαχανοκομία), η τομάτα έχει καθιερωθεί να καλλιεργείται πάντοτε ως μεταφυτευόμενο λαχανικό. Αυτό σημαίνει ότι αρχικά οι σπόροι σπέρνονται στο φυτώριο και τα νεαρά σπορόφυτα που προκύπτουν μεταφυτεύονται στο έδαφος του χωραφιού αργότερα, όταν φθάσουν στο κατάλληλο για το σκοπό αυτό στάδιο

ανάπτυξης.

Ο αγενής πολλαπλασιασμός είναι επίσης δυνατός με μοσχεύματα προερχόμενα από τους πλάγιους βλαστούς που αναπτύσσονται στις μασχάλες των φύλλων. Ο χρόνος ριζοβολίας των μοσχευμάτων της τομάτας σε θερμοκρασία 22-24 °C είναι πολύ βραχύς, με συνέπεια τα μοσχεύματα να είναι έτοιμα για μεταφύτευση σε δύο περίπου εβδομάδες. Στην πράξη βέβαια η μέθοδος αυτή αν και δίνει γενετικά όμοια φυτά δεν εφαρμόζεται σχεδόν ποτέ.

Ο τρόπος παραγωγής σποροφύτων τομάτας στα φυτώρια περιγράφεται στο 9<sup>ο</sup> Κεφάλαιο του βιβλίου Γ. Λαχανοκομία (Σάββας, 2016).

## **5. ΕΠΟΧΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

### **5.1. Εποχή καλλιέργειας στην υπαίθρο**

Η τομάτα είναι ένα θερμοαπαιτητικό λαχανικό το οποίο, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, απαιτεί θερμοκρασίες πάνω από 18 °C στη διάρκεια της ημέρας για να αυξάνεται βλαστικά και να αναπτύσσεται με ικανοποιητικούς ρυθμούς. Τέτοιες θερμοκρασίες για μεγάλα χρονικά διαστήματα της ημέρας επικρατούν από τον Απρίλιο και μετά στα περισσότερα μέρη της Ελλάδας, αν και στην νότια Ελλάδα μπορεί να ξεκινούν και από τον Μάρτιο. Συνεπώς, η τομάτα φυτεύεται στο χωράφι για υπαίθρια καλλιέργεια όχι νωρίτερα από τον Απρίλη με εξαίρεση κάποιες περιοχές στα νότια νησιωτικά διαμερίσματα της χώρας, όπου η φύτευση μπορεί να γίνει και από τα τέλη Μάρτη. Από την άλλη πλευρά, σε ορισμένες βόρειες περιοχές της χώρας η φύτευση της τομάτας σε υπαίθριους αγρούς δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί νωρίτερα από τον Μάιο.

Στην Ελλάδα η υπαίθρια τομάτα εμφανίζεται στην αγορά από τις αρχές Ιούνη περίπου και η προσφορά της συνεχίζεται μέχρι τον Νοέμβρη με αιχμή τους μήνες από Ιούλιο έως Οκτώβρη. Μικρές ποσότητες υπαίθριας τομάτας μπορούν να συγκομισθούν ακόμη και τον Δεκέμβρη, κυρίως στην νότια Κρήτη, ανάλογα και με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κάθε χρόνο. Γενικά η παραγωγή πρώιμης υπαίθριας τομάτας τον Ιούνιο είναι ακόμη μικρή και καλύπτει μόνο ένα μικρό μέρος των αναγκών της αγοράς. Κάτω από ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας, το πρώτο άνθος της τομάτας εμφανίζεται 28 ημέρες

μετά το φύτευμα στις προσδιορισμένης ανάπτυξης ποικιλίες, ενώ σε αυτές που είναι μη προσδιορισμένης ανάπτυξης η εμφάνιση του πρώτου άνθους πραγματοποιείται 50 ημέρες μετά το φύτευμα (Geisenberg and Stewart, 1986). Μετά την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας, απαιτούνται επιπλέον δύο μήνες περίπου μέχρι την εμπορική ωρίμανση των πρώτων καρπών. Συνεπώς, ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη των νεαρών σποροφύτων τομάτας από την ημέρα της σποράς μέχρι το στάδιο της μεταφύτευσης είναι 4-7 εβδομάδες (ανάλογα με το είδος της ποικιλίας και τις κλιματολογικές συνθήκες και ιδιαίτερα την θερμοκρασία που επικρατεί στο περιβάλλον του φυτώριου), ενώ απαιτούνται άλλες 7-8 εβδομάδες από την μεταφύτευση έως την ημέρα που θα συγκομισθούν οι πρώτοι καρποί. Επομένως, για παραγωγή πρώιμης υπαίθριας τομάτας, η σπορά στο φυτώριο θα πρέπει να γίνεται κατά κανόνα τον Φεβρουάριο με στόχο η μεταφύτευση να πραγματοποιηθεί τον Απρίλιο και οι πρώτοι καρποί να ωριμάσουν τον Ιούνιο. Προφανώς βέβαια το παραπάνω γενικό και ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα πρέπει να προσαρμόζεται στις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες της περιοχής στην οποία πρόκειται να εγκατασταθεί η καλλιέργεια. Γενικά, πρώιμη παραγωγή υπαίθριας τομάτας πραγματοποιείται μόνο στα νότια διαμερίσματα της χώρας (κυρίως σε Πελοπόννησο και Κρήτη). Αντίθετα, στα βορειότερα διαμερίσματα της χώρας η παραγωγή υπαίθριας τομάτας ξεκινά πιο όψιμα και η περίοδος συγκομιδής είναι πολύ πιο περιορισμένη, δεδομένου ότι συνήθως τερματίζεται κατά τα τέλη Σεπτεμβρίου έως τα μέσα Οκτώβρη το αργότερο.

## **5.2. Εποχή καλλιέργειας στο θερμοκήπιο**

Στην Ελλάδα έχουν διαμορφωθεί δύο κυρίως περίοδοι καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο:

1η περίοδος καλλιέργειας: σπορά: τέλη Αυγούστου - αρχές Σεπτεμβρίου

μεταφύτευση: μέσα Οκτώβρη - αρχές Νοέμβρη

συγκομιδή: Δεκέμβριος - τέλη Ιούνη (6 - 7 μήνες)

2η περίοδος καλλιέργειας:

σπορά: μέσα Νοέμβρη - αρχές Δεκέμβρη

μεταφύτευση: τέλη Ιανουαρίου - Φεβρουάριος

συγκομιδή: Αρχές Απριλίου - τέλη Ιούνη (3 μήνες).

Βέβαια τα όρια ανάμεσα στις δύο αυτές περιόδους καλλιέργειας της τομάτας είναι ρευστά και εκτός από τις κλιματικές συνθήκες και τις απαιτήσεις της αγοράς εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και από τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε θερμοκηπιακής μονάδας. Συγκρίνοντας τις δύο αυτές περιόδους καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο μπορεί να ειπωθεί το εξής: Η πρώτη περίοδος καλλιέργειας, εφόσον το κόστος θέρμανσης του θερμοκηπίου τον χειμώνα δεν είναι απαγορευτικό, πλεονεκτεί γιατί:

- α) Δίνει μεγαλύτερη συνολική παραγωγή λόγω μεγαλύτερης διάρκειας της περιόδου συγκομιδής.
- β) επιτρέπει καλύτερη ανάπτυξη των νεαρών σποροφύτων στο σπορείο, αφού αυτή λαμβάνει χώρα την εποχή που επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και η ατμοσφαιρική υγρασία δεν είναι υπερβολικά υψηλή, με συνέπεια η εγκατάσταση της νέας καλλιέργειας και η ανάπτυξη των φυτών στο πρώτο κρίσιμο στάδιο μέχρι τη συγκομιδή να γίνεται ευκολότερα και με μικρότερα προβλήματα όσον αφορά την φυτοπροστασία.
- γ) η μη παραγωγική περίοδος των φυτών από την ημέρα της σποράς μέχρι την πρώτη συγκομιδή είναι βραχύτερη, δεδομένου ότι αυτή λαμβάνει χώρα την εποχή που οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος είναι ακόμη υψηλές (Σεπτέμβρης - Νοέμβρης) με συνέπεια να ευνοείται η γρήγορη ανάπτυξη των φυτών.
- δ) Μεγάλο μέρος της παραγωγής συγκομίζεται και διατίθεται στην αγορά κατά την κρίσιμη περίοδο από τις αρχές Φεβρουαρίου έως τις αρχές Απριλίου, εποχή κατά την οποία η συνολική προσφορά τομάτας βρίσκεται στα χαμηλότερα επίπεδα και οι τιμές τους στα υψηλότερα, με συνέπεια την σημαντική αύξηση του εισοδήματος.

Πρέπει όμως να τονισθεί ότι η επιλογή αυτής της περιόδου καλλιέργειας θα πρέπει να προτιμάται όταν τα θερμοκήπια στα οποία θα λάβει χώρα η καλλιέργεια είναι ψηλά και υπάρχει ο σχετικός εξοπλισμός και το ειδικευμένο προσωπικό ώστε οι καλλιεργητικές εργασίες να γίνονται επιμελημένα. Διαφορετικά, είναι αμφίβολο αν η καλλιέργεια θα επιβιώσει και θα παραμείνει παραγωγική για τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η δεύτερη περίοδος καλλιέργειας πλεονεκτεί κυρίως στις περιπτώσεις εκείνες που η θέρμανση του θερμοκηπίου όλον τον χειμώνα είναι αντισυμβατική με τις υφιστάμενες τιμές των καυσίμων, έστω και αν το ύψος της συγκομιζόμενης παραγωγής συγκριτικά είναι ικανοποιητικό. Όπως προαναφέρθηκε, αυτό το πρόγραμμα καλλιέργειας ακολουθείται κυρίως στα κεντρικά και βόρεια διαμερίσματα της χώρας, έχει όμως εφαρμογή και σε περιοχές με ηπιότερο κλίμα, ενταγμένο σε ένα γενικότερο πρόγραμμα εναλλαγής περισσότερων του ενός ειδών καλλιέργειας κατά την διάρκεια μίας χρονιάς. Στις περιπτώσεις αυτές η τομάτα μεταφυτεύεται στο θερμοκήπιο κατά τα τέλη Ιανουαρίου ή τον Φεβρουάριο, διαδεχόμενη μία καλλιέργεια αγγουριού ή άλλου κολοκυνθοειδούς ή άλλου κηπευτικού ταχείας ανάπτυξης (π.χ. φασόλι).

## **6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

### **6.1. Προετοιμασία του εδάφους**

Ο τρόπος προετοιμασίας του εδάφους για την εγκατάσταση καλλιέργειας τομάτας περιγράφεται στο 9ο Κεφάλαιο του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

### **6.2. Βασική λίπανση**

Οι ιδιαίτερες ανάγκες της τομάτας σε θρεπτικά στοιχεία έχουν προσδιορισθεί σε πειράματα λίπανσης από αρκετούς ερευνητές. Σύμφωνα με τους Fritz και Stolz (1989), μία καλλιέργεια τομάτας που παράγει 10 τόνους καρπών ανά στρέμμα προσλαμβάνει κατά μέσο όρο 3 kg N, 0,7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,6 kg K<sub>2</sub>O 1,6 CaO και 0,65 kg MgO ανά τόνο συγκομιζόμενων καρπών. Για τους τρόπους λίπανσης και τον υπολογισμό των ποσοτήτων λιπασμάτων που χορηγούνται στις καλλιέργειες τομάτας, ισχύουν όσα αναφέρονται στο 11<sup>ο</sup> Κεφάλαιο του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

### **6.3. Μεταφύτευση**

Η διάρκεια παραμονής των σποροφύτων της τομάτας στο φυτώριο μέχρι την μεταφύτευσή τους κυμαίνεται μεταξύ 40-60 ημερών, ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την ηλιοφάνεια. Όταν πρόκειται για θερμοκηπιακή τομάτα που

φυτεύεται στο θερμοκήπιο από τον Δεκέμβρη μέχρι και τον Φεβρουάριο, ή για πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας, το πλέον κατάλληλο στάδιο για μεταφύτευση είναι όταν έχουν εκπτυχθεί 6-9 πραγματικά φύλλα και η πρώτη ταξιανθία μόλις είναι ορατή. Στο στάδιο αυτό τα σπορόφυτα ζυγίζουν γύρω στα 20 g (νωπό βάρος). Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, η μεταφύτευση της τομάτας πραγματοποιείται σε νεαρότερο στάδιο ανάπτυξης (4-6 πραγματικά φύλλα) πριν ακόμη εμφανισθεί η πρώτη ταξιανθία.

Οι αποστάσεις φύτευσης της τομάτας ποικίλλουν, ανάλογα κυρίως με την επιδιωκόμενη πυκνότητα φύτευσης, τα χαρακτηριστικά του συστήματος άρδευσης και τον τρόπο διάταξης των φυτών στο θερμοκήπιο. Η πυκνότητα φύτευσης (αριθμός φυτών ανά μονάδα καλλιεργούμενης επιφάνειας) εξαρτάται κατά βάση από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και τέλος από την εποχή και την προγραμματιζόμενη διάρκεια της καλλιέργειας. Γενικά, για ποικιλίες που χαρακτηρίζονται από ζωηρή βλάστηση είναι σκόπιμη η υιοθέτηση αραιότερων αποστάσεων φύτευσης ενώ το αντίθετο ακριβώς συνίσταται για τις πιο αραιόφυλλες και μικρόφυλλες ποικιλίες που δεν εμφανίζουν έντονη βλαστική ανάπτυξη. Σε γενικές γραμμές πάντως οι συνιστώμενες πυκνότητες φύτευσης για την τομάτα κυμαίνονται μεταξύ 2.000-3.500 φυτών ανά στρέμμα (2-3,5 φυτά/m<sup>2</sup>).

Η διάταξη των φυτών γίνεται κατά κανόνα με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι η κλασσική τοποθέτηση των φυτών σε γραμμές που απέχουν ίσες αποστάσεις μεταξύ τους, ενώ και η απόσταση των φυτών μεταξύ τους πάνω σε κάθε γραμμή είναι παντού η ίδια. Συνήθως οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των φυτών ανέρχονται στο 0,9-1,2 m ενώ οι αποστάσεις των φυτών πάνω σε κάθε γραμμή στα 0,3 - 0,6 m.

Ένα άλλο σύστημα διάταξης των φυτών προβλέπει την τοποθέτησή τους σε ζεύγη γραμμών που απέχουν μεταξύ τους γύρω στα 0,50-0,60 m, ενώ ανάμεσα στο κάθε ζεύγος γραμμών και το επόμενο αφήνεται διάδρομος πλάτους 1,0-1,3 m. Πάνω σε κάθε γραμμή τα φυτά απέχουν 0,3-0,5 m μεταξύ τους.

Περισσότερα για τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα αυτών των δύο τρόπων διάταξης των φυτών και τους τρόπους μεταφύτευσης αναφέρονται στο 11<sup>ο</sup> Κεφάλαιο του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

## 7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

### 7.1. Εδαφοκάλυψη

Στην τομάτα μπορεί να εφαρμόζεται εδαφοκάλυψη με στόχους κυρίως την πρωίμιση της παραγωγής την άνοιξη και/ή τον έλεγχο των ζιζανίων. Η εφαρμογή εδαφοκάλυψης είναι πιο συχνή στις υπαίθριες καλλιέργειες αλλά συνηθίζεται και σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Περισσότερα για την σκοπιμότητα και τους τρόπους εφαρμογής εδαφοκάλυψης αναφέρονται στην Ενότητα 5.2 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

### 7.2. Χαμηλή κάλυψη

Η χαμηλή κάλυψη αποσκοπεί στην αύξηση της θερμοκρασίας στο εναέριο περιβάλλον των φυτών κατά την διάρκεια της ημέρας κυρίως, σε σύγκριση με την επικρατούσα θερμοκρασία στον εξωτερικό αέρα και αποσκοπεί στην πρωίμιση της παραγωγής σε υπαίθριες καλλιέργειες. Χαμηλή κάλυψη μπορεί να εφαρμόζεται είτε από μόνη της είτε (κατά κανόνα) σε συνδυασμό με εδαφοκάλυψη, ώστε να επιτυγχάνεται ταυτόχρονη βελτίωση των συνθηκών θερμοκρασίας τόσο στο εναέριο περιβάλλον του φυτού όσο και στην περιοχή της ρίζας. Περισσότερα για την σκοπιμότητα και τους τρόπους εφαρμογής χαμηλής κάλυψης αναφέρονται στην Ενότητα 5.2 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

### 7.3. Άρδευση

Η άρδευση στις υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας γίνεται είτε με αυλάκια, είτε με μικροεκτοξευτήρες, είτε με διάφορα συστήματα παροχής του νερού σε σταγόνες. Στις πιο σύγχρονες μορφές υπαίθριας καλλιέργειας τομάτας έχει επικρατήσει η τεχνική της άρδευσης με σταγόνα.

Οι ανάγκες της τομάτας σε νερό είναι συγκριτικά υψηλές, λόγω του μεγάλου μεγέθους των φυτών. Μία υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας, ανάλογα με την διάρκειά της, μπορεί να καταναλώσει μέχρι και 700 mm νερού, ενώ μία θερμοκηπιακή καλλιέργεια που παραμένει στο θερμοκήπιο για 8 – 10 μήνες μπορεί να καταναλώσει μέχρι 1200-



1300 mm νερού συνολικά. Στις υπαίθριες καλλιέργειες, ένα μικρότερο ή μεγαλύτερο μέρος, ανάλογα με το κλίμα της περιοχής, μπορεί να προέλθει από βροχοπτώσεις, ενώ στο θερμοκήπιο πρέπει να παρέχεται στο σύνολό του μέσω άρδευσης. Περισσότερα για τους τρόπους άρδευσης και του καθορισμού της συχνότητας εφαρμογής της αναφέρονται στο Κεφάλαιο 10 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

#### 7.4. Επιφανειακή λίπανση

Η επιφανειακή λίπανση κατά κανόνα πραγματοποιείται μέσω υδρολίπανσης. Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στα θρεπτικά διαλύματα με τα οποία τροφοδοτούνται τα φυτά της τομάτας κατά την υδρολίπανση εξαρτώνται κυρίως από την βασική λίπανση που εφαρμόστηκε στην καλλιέργεια. Στον Πίνακα 1 παρατίθενται ενδεικτικά όρια, εντός των οποίων συνίσταται να κυμαίνονται συνήθως οι συγκεντρώσεις των παρεχόμενων θρεπτικών στοιχείων κατά την υδρολίπανση της τομάτας. Περισσότερες πληροφορίες για την υδρολίπανση παρατίθενται στο Κεφάλαιο 11 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

Πίνακας 1. Συνιστώμενες μέσες περιεκτικότητες θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα σε τρία διαφορετικά στάδια καλλιέργειας κατά την υδρολίπανση της τομάτας.

Στάδιο καλλιέργειας	N (mg/l)	P (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)
<b>1ο:</b> μεταφύτευση - έναρξη καρπόδεσης	230	40	230	40
<b>2ο:</b> έναρξη καρπόδεσης - αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας	150	40	300	45
<b>3ο:</b> αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας - λήξη καλλιέργειας	130	30	260	25

## 7.5. Κλάδεμα και υποσύλωση

Το κλάδεμα είναι μία καλλιεργητική φροντίδα που αποσκοπεί γενικά στον καλύτερο έλεγχο της βλάστησης και της καρποφορίας των φυτών μέσω περιορισμού των κορυφών αύξησης. Από την άλλη πλευρά όμως, το κλάδεμα και η υποσύλωση δημιουργούν σημαντικό κόστος σε εργατικά τα οποία μπορούν να υπερκαλυφθούν από την αυξημένη παραγωγή μόνο όταν η διάρκεια της συγκομιδής είναι αρκετά μεγάλη. Από μία άλλη οπτική γωνία, μία μακράς διάρκειας καλλιέργεια τομάτας είναι εφικτή μόνο αν τα φυτά κλαδεύονται και υποστυλώνονται. Αν αυτό δεν συμβαίνει, τα φυτά της τομάτας λαμβάνουν θαμνώδη μορφή με πολλές και αδύναμες κορυφές αύξησης, με συνέπεια από κάποιο σημείο και μετά να σχηματίζουν ελάχιστους εμπορεύσιμους καρπούς. Συνεπώς, σε κάθε περίπτωση, η καλλιέργεια της τομάτας στην ύπαιθρο χωρίς κλάδεμα και υποσύλωση είναι εφικτή μόνο για σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα, δηλαδή για περίοδο συγκομιδής που δεν υπερβαίνει τους δύο μήνες. Η υπαίθρια καλλιέργεια της τομάτας χωρίς κλάδεμα και υποσύλωση διευκολύνεται με την χρήση ποικιλιών προσδιορισμένης ανάπτυξης. Οι ποικιλίες αυτές, μετά την έκπτυξη κάποιων ταξιανθιών σταματούν την ανάπτυξή τους και επομένως αποφεύγεται ο σχηματισμός υπερβολικά πολλών κορυφών βλάστησης. Κατά συνέπεια, οι τομάτες που αναπτύσσονται στις υπάρχουσες ταξιανθίες δεν αντιμετωπίζουν ανταγωνισμό από νέες κορυφές αύξησης για την κατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, οπότε έχουν την ευκαιρία να αποκτήσουν ικανοποιητικό μέγεθος και να είναι εμπορεύσιμες.

Η βασική επέμβαση που γίνεται στο πλαίσιο του κλαδέματος της τομάτας στην ύπαιθρο είναι η αφαίρεση των πλάγιων βλαστών. Μία συνηθισμένη τεχνική κλαδέματος της τομάτας είναι η αφαίρεση όλων των πλάγιων βλαστών εκτός από το κεντρικό στέλεχος, οπότε το φυτό γίνεται μονοστέλεχο και αναπτύσσεται κυρίως κατά ύψος. Μία άλλη συνηθισμένη τεχνική κλαδέματος είναι η κορυφολόγηση της τομάτας σε ένα σχετικά αρχικό στάδιο της ανάπτυξής της σε συνδυασμό με την διατήρηση δύο έως τεσσάρων πλάγιων βλαστών, οπότε προκύπτουν αντίστοιχα διστέλεχα, τριστέλεχα, ή ακόμη και τετραστέλεχα φυτά. Η ανάπτυξη ενός έως τριών πλάγιων βλαστών σε συνδυασμό με την διατήρηση του κεντρικού στελέχους οδηγεί επίσης στην δημιουργία

διστέλεχων ή πολυστέλεχων φυτών.

Όταν η τομάτα κλαδεύεται θα πρέπει απαραίτητα να υποστυλώνεται. Ο πιο απλός και παραδοσιακός τρόπος υποστύλωσης της τομάτας είναι η τοποθέτηση ενός καλαμιού ή ξύλινου πασσάλου σε κάθε φυτό και η πρόσδεσή του ποώδους στελέχους ή των στελεχών του πάνω σε αυτό. Τα καλάμια ή οι πάσσαλοι στερεώνονται στο έδαφος σε κατακόρυφη θέση και η πρόσδεση των φυτών συνήθως γίνεται με κατάλληλο σπάγκο. Αυτή η τεχνική υποστύλωσης είναι κατάλληλη κυρίως για μονοστέλεχα φυτά. Μία άλλη τεχνική είναι η τοποθέτηση κάθετων πασσάλων κατά γραμμές οι οποίοι στερεώνονται σταθερά στο έδαφος και προσδέονται μεταξύ τους με οριζόντιο σύρμα, οπότε σχηματίζεται ένα κάθετο πλέγμα υποστύλωσης, πάνω στο οποίο προσδέονται οι τομάτες. Αυτός ο τρόπος υποστύλωσης παρέχει καλύτερη στήριξη στα φυτά, αντέχει περισσότερο στους ανέμους και είναι συμβατός και με την χρήση διστέλεχων ή πολυστέλεχων φυτών. Συχνά οι εγκαταστάσεις αυτού του τύπου είναι μόνιμες ή ημιμόνιμες. Η κατασκευή τέτοιων μόνιμων εγκαταστάσεων υποστύλωσης συνιστάται κυρίως όταν το κλίμα της περιοχής επιτρέπει μία μακρά καλλιεργητική περίοδο με ανάλογα μεγάλης διάρκειας περίοδο συγκομιδής. Εκτός από τις παραπάνω τεχνικές υποστύλωσης, αρκετοί παραγωγοί εφαρμόζουν διάφορες παραλλαγές. Μία τέτοια παραλλαγή, η οποία εφαρμόζεται σε φυτά που κλαδεύονται ως διστέλεχα ή τετραστέλεχα, είναι η υποστύλωση σύμφωνα με το σύστημα V (βλέπε Κεφάλαιο 12 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία», Σάββας, 2016).

Στα θερμοκήπια που καλλιεργούνται με τομάτα, το κλάδεμα και η υποστύλωση είναι απολύτως απαραίτητες καλλιεργητικές τεχνικές. Το κλάδεμα της τομάτας περιλαμβάνει αφαίρεση πλάγιων βλαστών, αποφύλλωση και αραίωμα καρπών. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το κλάδεμα και την υποστύλωση της τομάτας στο θερμοκήπιο παρατίθενται στο Κεφάλαιο 12 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

## **8. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Η συγκομιδή των καρπών της τομάτας αρχίζει δύο μήνες περίπου μετά την μεταφύτευση, αν και το ακριβές χρονικό διάστημα εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά την μεταφύτευση και από τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες που

επικρατούν μέσα στο θερμοκήπιο (θερμοκρασία - ηλιοφάνεια). Άριστες θερμοκρασίες ημέρας για γρήγορη ανάπτυξη και κανονική ωρίμανση των καρπών είναι αυτές μεταξύ 18-26 °C. Μάλιστα σε θερμοκρασίες μικρότερες από 10 °C δεν μπορούν να βιοσυντεθούν οι χρωστικές λυκοπίνη (υπεύθυνη για το κόκκινο χρώμα) και καροτίνη (υπεύθυνη για το κίτρινο χρώμα μαζί με τις ξανθοφύλλες) με συνέπεια οι καρποί να παραμένουν πράσινοι και να μην ωριμάζουν. Προβλήματα δημιουργούνται επίσης και με τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 30-32 °C) δεδομένου ότι η βιοσύνθεση των δύο προαναφερθεισών χρωστικών αναστέλλεται επίσης και στις υψηλές θερμοκρασίες.

Η τομάτα καταναλίσκεται στο στάδιο του φυσιολογικά ώριμου καρπού. Η φυσιολογική ωρίμανση της τομάτας χαρακτηρίζεται από την αλλαγή χρώματος του καρπού από πράσινο σε κόκκινο. Στην πραγματικότητα βέβαια η διαδικασία μετάβασης της τομάτας από το στάδιο του πράσινου, φυσιολογικά ανώριμου καρπού στο στάδιο του ώριμου κόκκινου καρπού δεν γίνεται απότομα αλλά βαθμιαία, μέσω ενδιάμεσων σταδίων ωρίμανσης. Από φυσιολογική άποψη δεν υπάρχουν σαφή όρια διαχωρισμού των ενδιάμεσων σταδίων ωρίμανσης της τομάτας. Για τεχνικούς όμως λόγους, η πορεία ωρίμανσης της τομάτας διακρίνεται στα εξής έξι στάδια:

α) Ανώριμος καρπός: Καρποί πράσινοι. Σπέρματα ανώριμα, χωρίς ζελατινώδη ουσία γύρω τους.

β) Ώριμος πράσινος καρπός: Ο καρπός έχει λάβει το τελικό του μέγεθος. Το πράσινο χρώμα στην κορυφή του καρπού αρχίζει να μεταβάλλεται σε πρασινοκίτρινο με ρόδινες αποχρώσεις. Στις εσωτερικές κοιλότητες του καρπού έχει ήδη σχηματισθεί η ζελατινώδης ουσία γύρω από τα σπέρματα.

γ) Ροδίζων καρπός. Το πρασινοκίτρινο χρώμα με τις ρόδινες αποχρώσεις έχει επεκταθεί και προς την υπόλοιπη επιφάνεια του καρπού. Η κορυφή του έχει ήδη λάβει σαφές ρόδινο χρώμα.

δ) Ρόδινος καρπός. Τα 3/4 περίπου της επιφάνειας του καρπού έχουν λάβει σαφές ρόδινο χρώμα.

ε) Ώριμος καρπός. Ολόκληρη η επιφάνεια του καρπού έχει λάβει ροδοκόκκινο χρώμα, όμως η σάρκα παραμένει ακόμη σκληρή. Το σταδιο αυτό συμπίπτει με την πλήρη

φυσιολογική ωρίμανση του καρπού.

στ) Υπερώριμος καρπός. Το χρώμα του καρπού είναι έντονο κόκκινο (σε ορισμένες ποικιλίες ροδοκόκκινο) και η σάρκα έχει γίνει μαλακή.

Η τομάτα είναι κλιμακτηρικός καρπός. Αυτό σημαίνει ότι η ωρίμανσή του επιταχύνεται απότομα κατά την διάρκεια του σταδίου του ώριμου καρπού, με συνέπεια σε πολύ σύντομο χρόνο να γίνεται υπερώριμος και επομένως ακατάλληλος για εμπορία. Γι' αυτό, όταν η τομάτα πρόκειται να μεταφερθεί και να καταναλωθεί μακριά από τον τόπο παραγωγής της, θα πρέπει να συγκομίζεται σε ένα από τα στάδια που προηγούνται της πλήρους φυσιολογικής της ωρίμανσης (συνήθως στο στάδιο του ώριμου πράσινου καρπού).

Η συχνότητα συγκομιδής των καρπών της τομάτας στο θερμοκήπιο ανέρχεται στις 2-3 φορές την εβδομάδα. Σε μικρές μονάδες όμως τον χειμώνα, η συγκομιδή μπορεί να περιορισθεί και στην μία φορά την εβδομάδα, με στόχο την μείωση των αναγκών σε εργατικά.

Οι καρποί θα πρέπει να συγκομίζονται μαζί με τον κάλυκα και μέρος του μίσχου, πρώτον γιατί μειώνονται οι απώλειές τους σε υγρασία κατά την μεταφορά και την αποθήκευσή τους και δεύτερον γιατί ο κάλυκας παρέχει οπτική ένδειξη για τον χρόνο συγκομιδής τους και επομένως συνιστά κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητάς τους. Ο μίσχος της τομάτας φέρει στο μέσον περίπου του μήκους του έναν κόμβο, ο οποίος συνιστά ένα σημείο εύκολης θραύσης του. Χάρης σ' αυτόν τον κόμβο που φέρει ο μίσχος, η συλλογή των καρπών της τομάτας μαζί με τον κάλυκά τους και μέρος του μίσχου τους μπορεί να γίνει εύκολα και με το χέρι με μικρή πίεση με τον αντίχειρα.

Η αποδόσεις της τομάτας στις υπαίθριες καλλιέργειες ποικίλλουν ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας (κλίμα της περιοχής, γονιμότητα εδάφους, σχολαστικότητα και βαθμός επιδεξιότητας κατά την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων) και την διάρκεια της συγκομιδής. Σε γενικές γραμμές, αποδόσεις 0,4-0,8 τόνων ανά εβδομάδα στο στρέμμα θεωρούνται από ικανοποιητικές μέχρι πολύ υψηλές. Στην Ελλάδα οι αποδόσεις τομάτας στις υπαίθριες καλλιέργειες κυμαίνονται κατά μέσο όρο γύρω στους 6-10 τόνους ανά στρέμμα όταν τα φυτά υποστυλώνονται. Οι προσδιορισμένης

ανάπτυξης ποικιλίες όμως, οι οποίες δεν κλαδεύονται και δεν υποστυλώνονται και έχουν βραχύτερο καλλιεργητικό κύκλο, συνήθως δεν αποδίδουν πάνω από 3-5 τόνους καρπών ανά στρέμμα.

## **9. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ**

### **9.1. Διαλογή – Συσκευασία**

Αμέσως μετά την συγκομιδή οι τομάτες κατατάσσονται σε ποιοτικές κατηγορίες (εκτός και αν δεν το απαιτεί η αγορά για την οποία προορίζονται). Τα κριτήρια κατάταξης των καρπών σε ποιοτικές κατηγορίες παρατίθενται στον Πίνακα 14.1 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016). Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την διαλογή και τη συσκευασία παρατίθενται στο Κεφάλαιο 14 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

### **9.2. Αποθήκευση**

Η διάρκεια αποθήκευσης της τομάτας είναι μικρή. Σε γενικές γραμμές ο χρόνος ζωής των καρπών της τομάτας μετά την συγκομιδή δεν είναι μεγαλύτερος από 2-3 εβδομάδες. Όταν η τομάτα συγκομίζεται στο στάδιο του ώριμου πράσινου καρπού μπορεί να αποθηκευτεί σε θερμοκρασία 13 °C και Σ.Υ. 75-80% για χρονικό διάστημα δύο περίπου εβδομάδων. Αν οι καρποί είναι απαραίτητο να αποθηκευθούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (3-4 εβδομάδες), θα πρέπει να διατηρηθούν σε θερμοκρασία 4 °C. Στην περίπτωση αυτή όμως, οι καρποί θα πρέπει να συγκομίζονται αφού πρώτα έχουν κοκκινίσει, δεδομένου ότι σε τόσο χαμηλές θερμοκρασίες αναστέλλεται ο σχηματισμός του λυκοπενίου και της καροτίνης, χωρίς υπό φυσιολογικές συνθήκες να ενεργοποιείται ξανά μετά την απόψυξη των καρπών. Η επιτάχυνση της ωρίμανσης και του κοκκινίσματος μη επαρκώς χρωματισθέντων καρπών μπορεί να γίνει με την βοήθεια αιθυλενίου (π.χ. Ethrel). Περισσότερα για την μετασυλλεκτική συντήρηση της τομάτας παρατίθενται στο Κεφάλαιο 14 του βιβλίου «Γενική Λαχανοκομία» (Σάββας, 2016).

## Βιβλιογραφία

- Akl, I.A., Savvas, D., Papadantonakis, N., Lydakis-Simantiris, N., Kefalas, P., 2003. Influence of ammonium to total nitrogen supply ratio on growth, yield and fruit quality of tomato grown in a closed hydroponic system. *Europ. J. Hort. Sci.* 68, 204-211.
- Atherton, J.G. and Harris, G.P., 1986. Flowering. In: Atherton, J.G. and Rudich, J. (eds). *The Tomato Crop. A scientific basis for improvement.* Chapman & Hall, London, pp. 167-200.
- Beecher, G.R., 1998. Nutrient content of tomatoes and tomato products. *Exp. Biol. Medic.* 218, 98-100.
- Bierhuizen, J.F. and Wagenvoort, W.A., 1974. Some aspects of seed germination in vegetables. I. The determination and application of heat sums minimum temperature for germination. *Sci. Hort* 2, 213-219.
- Calvert, A., 1959. Effect of the early environment on the development of flowering in tomato. II. Light and temperature interactions. *J.Hort. Sci.* 34, 154-162.
- Calvert, A., 1965. Flower initiation and development in the tomato. *National Agricultural Advisory service Quarterly Review* 70, 79-88.
- Calvert, A., 1957. Effects of early environment on development of flowering in the tomato. *J. Hort. Sci.* 32, 13.
- Charles, W.B. and Harris, R.E., 1972. Tomato fruit-set at high and low temperatures. *Can. J. Plant Sci.* 52, 497-506.
- Csizinszky, A.A. and Schuster, D.J., 1995. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120, 778-784.
- Csizinszky, A.A., 2005. Production in the open field. In: Heuvelink, E. (ed.). *Tomatoes. Crop Production Science in Horticulture* 13. CABI Publishing, Oxford, UK, pp. 237-256.
- Dieleman, J.A. and Heuvelink, E., 1992. Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in the tomato. *J. Hort. Sci.*, 67, 1-10.
- Fölster, E., 1986. *Solanaceae* (Nachtschattengewächse). In: Krug, H. (ed.). *Gemüseproduktion. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für Studium und Praxis.* Paul Parley Verlag, Berlin und Hamburg, pp. 338-365.

- Fritz, D. And Stolz, W., 1989. Gemüsebau, Ulmer, Stuttgart, Germany, 296 pp.
- Geisenberg, C. and Stewart, K., 1986. Field crop management. In: Atherton, J.G. and Rudich, J. (eds). The Tomato Crop. A scientific basis for improvement. Chapman & Hall, London, pp. 511-557.
- Islam, A.K.M.S., Edwards, D.G., and Asher, C.J., 1980. pH optima for crop growth. Results of a flowing solution culture experiment with six species. *Plant Soil* 54, 339-357.
- Khachik, F., Carvalho, L., Bernstein, P.S., Muir, G.J., Zhao, D.Y., Katz, N.B., 2002. Chemistry, distribution, and metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. *Exp. Biol. Medic.* 227, 845-851.
- Lin, C.H., and Chen, B.H, 2003. Determination of carotenoids in tomato juice by liquid chromatography. *J. Chromatogr. A* 1012, 103–109.
- Phatak, S.C., Wittwer, S.H, and Teubner, F.G., 1966. Top and root temperature effects on tomato flowering. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci* 88, 527–531.
- Rylski, I., 1979. Effect of temperature and growth regulators on fruit malformation in tomato. *Sci. Hort* 10, 27-35.
- Wagenvoort, W.A. and Bierhuizen, J.F., 1977. Some aspects of seed germination in vegetables. II. The effect of temperature fluctuation, depth of sowing, seed size and cultivar, on heat sum and minimum temperature for germination. *Sci. Hort* 6, 259-270.
- Weston, L.A. and Zandstra, B.H., 1989. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield of tomatoes. *HortScience* 24, 88-90.
- Wittwer, S.H. and Robb, W.M., 1964. Carbon dioxide enrichment of greenhouse atmospheres for food crop production. *Economic Botany* 18, 34-56.
- Ολύμπιος, Χ.Μ., 2001. Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στο Θερμοκήπιο. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Σάββας, Δ., 2016. Γενική Λαχανοκομία. Εκδόσεις Πεδίο, Αθήνα, σελ. 706.