



UNIVERSITY OF
ΡΑΤΡΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ

ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΗΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΧΑΪΑΣ



ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΡΚΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΡΟΥΜΕΛΙΩΤΗΣ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2021

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος των θερμοκηπιακών καλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας πρώην Τεχνολόγων Γεωπόνων της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών πρώην Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Πανεπιστημίου Πατρών προκειμένου να αναλύσουμε την καλλιέργεια της τομάτας υπό κάλυψη στους Νομούς Ηλείας και Αχαΐας.

Ευχαριστώ βαθύτατα τον επιβλέπων της πτυχιακής μου εργασίας Δρ. Ρουμελιώτη Ευστάθιο για την αξιοθαύμαστη επιστημονική καθοδήγηση και τις πολύτιμες και εύστοχες συμβουλές του.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον παππού μου Γεώργιο, την μητέρα μου Μαρία καθώς και τις αδερφές μου που πίστεψαν σε εμένα και με στήριξαν προκειμένου να καταφέρω να ολοκληρώσω με επιτυχία τις σπουδές μου. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ιωάννα Τσουκαλά (Γεωπόνο) για τις συμβουλές και την στήριξη που μου προσέφερε κατά την διάρκεια της πρακτικής μου άσκηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:	σελ.	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο :		σελ.	7
1.1	Καταγωγή και ιστορία της τομάτας.....	σελ.	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο :		σελ.	17
2.1	Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.....	σελ.	17
2.2	Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας.....	σελ.	18
2.3	Περιφερειακή Ενότητα Ηλείας	σελ.	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο :		σελ.	22
3.1	Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας και παραγωγής της τομάτας Παγκοσμίως.....	σελ.	22
3.2	Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας και παραγωγής της τομάτας στην ΕΥ.....	σελ.	24
3.3	Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας της τομάτας στην Ελλάδα.....		27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο :		σελ.	37
4.1	Βοτανική ταξινόμηση και ανατομία της τομάτας.....	σελ.	37
4.2	Ρίζα.....	σελ.	38
4.3	Βλαστός.....	σελ.	39
4.4	Φύλλο.....	σελ.	39
4.5	Άνθος.....	σελ.	40
4.6	Καρπός	σελ.	40
4.7	Σπόρος.....	σελ.	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο :		σελ.	42
5.1	Συστήματα και τεχνικές καλλιέργειας της τομάτας....	σελ.	42
5.2	Συστήματα θερμοκηπιακής καλλιέργειας.....	σελ.	42
5.3	Θερμοκηπιακή καλλιέργεια σε έδαφος.....	σελ.	43
5.4	Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός.....	σελ.	44
5.5	Υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας.....	σελ.	44
5.6	Εξοπλισμός θερμοκηπίου	σελ.	46
5.7	Εξοπλισμός υδροπονικών συστημάτων	σελ.	47
5.8	Εποχή φύτευσης	σελ.	51
5.9	Επιλογή ποικιλίας.....	σελ.	51
5.10	Κλιματικές συνθήκες	σελ.	51
5.11	Τύποι καλλιέργειας	σελ.	52
5.12	Χαρακτηρίστηκα καλλιέργειας	σελ.	53
5.13	Διαδικασία μεταφύτευσης	σελ.	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο :		σελ.	56
6.1	Παραδοσιακές ποικιλίες και Υβρίδια.....	σελ.	56
6.2.	Σημασία τοπικών ποικιλιών τομάτας	σελ.	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο :		σελ.	68
7.1	Προετοιμασία για την εγκατάσταση της καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο και καλλιεργητικές φροντίδες	σελ.	68
7.2	Εμβολιασμός	σελ.	68
7.3	Παραγωγή σπορόφυτων	σελ.	71
7.4	Μεταφύτευση σπορόφυτων	σελ.	72
7.5	Αποστάσεις	σελ.	73
7.6	Επικονίαση	σελ.	73
7.7	Αποφύλλωση	σελ.	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο :		σελ.	76
8.1	Εχθροί και ασθένειες της τομάτας.....	σελ.	76
8.2	<i>Tetranychus urticae</i>	σελ.	76
8.3	<i>Liriomyza bryoniae</i>	σελ.	77
8.4	<i>Tuta absoluta</i>	σελ.	78
8.5	<i>Alternaria alternata</i>	σελ.	80
8.6	<i>Clavibacter michiganensis</i>	σελ.	81
8.7	<i>Verticillium spp</i>	σελ.	82
8.8	<i>Fulvia fula</i> & <i>Cloadosporium fulvum</i>	σελ.	83
8.9	<i>Botrytis cinerea</i>	σελ.	84
8.10	<i>Fuzarium oxysporum</i>	σελ.	86
8.11	<i>Phutophthora infestans</i>	σελ.	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο :		σελ.	90
9.1	Στάδια ωρίμανσης και τρόποι συγκομιδής των καρπών.....	σελ.	90
9.2	Στάδια ωρίμανσης της τομάτας	σελ.	90
9.3	Στάδια μεταχρωματισμού	σελ.	91
9.4	Πρώιμη ανάπτυξη καρπών	σελ.	92
9.5	Φυσιολογία της ωρίμανσης του καρπού	σελ.	93
9.6	Συγκομιδή τομάτας.....	σελ.	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο :		σελ.	97
10.1	Το γονιδίωμα της τομάτας	σελ.	97
10.2	Εξημέρωση της τομάτας	σελ.	97
10.3	Διαγονιδιακές τομάτες με βελτιωμένα αγρονομικά χαρακτηρίστηκα	σελ.	98
10.4	Στόχοι βελτίωσης.....	σελ.	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11^ο :		σελ.	102
11.1	Μετασυλλεκτική τεχνολογία, μεταποίηση και συντήρηση	σελ.	102
11.2	Πρόψυξη.....	σελ.	103

11.3	Καθαρισμός και απεντόμωση	σελ. 104
11.4	Διαλογή – Ταξινόμηση.....	σελ. 104
11.5	Συσκευασία.....	σελ. 105
11.6	Αποθήκευση	σελ. 106
11.7	Μεταφορά.....	σελ. 107
11.8	Άλλες μετασυλλεκτικές μέθοδοι επεξεργασίας.....	σελ. 107
11.9	Αποθήκευση στην ψύξη	σελ. 107
11.10	Θερμική επεξεργασία μετά τη συγκομιδή	σελ. 108
11.11	Συσκευασία σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας	σελ. 109
11.12	Μεθυλοκοκκοπένιο.....	σελ. 110
11.13	Εφαρμογή χλωριούχου ασβεστίου	σελ. 111
11.14	Τεχνολογίες επεξεργασίας καρπών	σελ. 112
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12^ο :		σελ. 114
12.1	Χημικά στοιχεία, θρεπτική αξία της τομάτας και η επίδραση της στον άνθρωπο.....	σελ. 114
12.2	Καροτένια	
12.3	Λυκοπένιο.....	σελ. 114
12.4	Το οξειδωτικό στρές.....	σελ. 115
12.5	Χημική σύσταση	σελ. 116
12.6	Θρεπτική αξία της τομάτας και η επίδραση της στον άνθρωπο.....	σελ. 117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13^ο :		σελ. 121
13.1	Προοπτικές εξέλιξης της καλλιέργεια της τομάτας υπό κάλυψη στις Περιφερειακές Ενότητες Ηλείας και Αχαΐας	σελ. 121
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:	σελ. 124

Περίληψη

Η τομάτα εικάζεται πως εισήχθη στην Ελλάδα περίπου το 1818 από Γάλλο μοναχούς. Λίγα χρόνια πριν περίπου το 1753 ο Κάρολος Λινναίος κατέταξε την τομάτα στο γένος *Solanum*. Η τομάτα θεωρείται από τις πιο σημαντικές καλλιεργείες στον κόσμο. Έτσι στην Σκανδιναβία δημιουργήθηκε η παγκόσμια τράπεζα σπόρων η οποία μέχρι και σήμερα διαφυλάσσει διαφόρων ειδών φυτικού γενετικού υλικού μεταξύ άλλων και περίπου 5.832 είδη τομάτας. Στις Περιφερειακές Ενότητες Ηλείας και Αχαΐας η καλλιεργούμενες εκτάσεις της τομάτας υπό κάλυψη κατείχαν το 2018 το ποσοστό 3,5% επί της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης της τομάτας υπό κάλυψη πανελλαδικά. Οι σημαντικότεροι εχθροί και ασθένειες στους Νομούς Ηλείας και Αχαΐας για το 2021 ήταν οι ο Τετράνυχος, η Τούτα και τέλος ο Βοτρύτης. Τα συστήματα καλλιέργειας που χρησιμοποιούνται σε θερμοκήπια είναι απλού τύπου συνήθως ξύλινα και κάποιες φορές μεταλλικά στον σκελετό και με μαλακό υλικό κάλυψης και σπανιότερα σκληρό η γυαλί. Κατά πλειοψηφία η καλλιέργεια γίνεται εντός εδάφους και σπανιότερα εκτός εδάφους.

Κεφάλαιο 1^ο

1.1 Καταγωγή και ιστορία της ντομάτας

Είναι ευρύτατα διαδεδομένη η άποψη ότι, οι πρώτοι πολιτισμοί των Άνδεων(στις σημερινές περιοχές Χιλή, Βολιβία, Εκουαδόρ, Βενεζουέλα και Περού πριν των Μάγιας και των Αζτέκων) ήταν αυτοί που καλλιέργησαν την ντομάτα για πρώτη φορά δεν είναι βέβαιο ακόμα και σήμερα αν το καλλιεργούσαν για βρώση ή για κάποιον άλλο λόγο(καλλωπιστικά). Αυτή η άποψη πηγάζει από το γεγονός ότι οι λαοί αυτοί συχνά δημιουργούσαν κεραμικά βάζα και άλλα κεραμικά έργα με απεικονίσεις φαγητού, καρπών και τροφής σε γιορτές και τελετές αλλά σε κανένα από αυτά που έχουν βρεθεί μέχρι στιγμής δεν διαφαίνεται η ντομάτα.



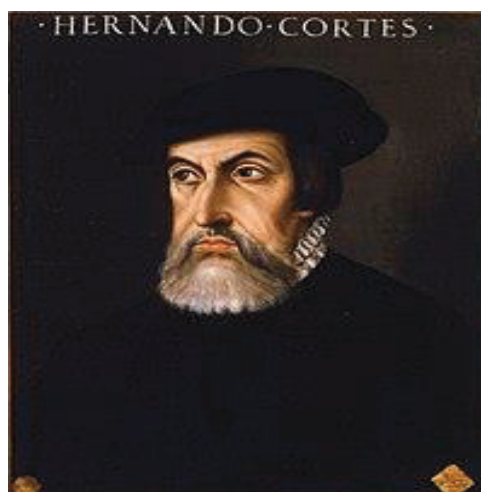
Εικόνα 1.1 Χάρτης Νοτίου Αμερικής και στα αριστερά η περιοχή των Άνδεων.

Το φυτό αυτό έκανε την εμφάνιση του κοντά στην περιοχή των Άνδεων. Συγκεκριμένα από το κεντρικό Εκουαδόρ μέχρι το Περού και στην νοτιά Χιλή αλλά και στα νησιά Γκαλαπάγκος. Είναι κοινώς παραδεκτό ότι οι σπόροι απλωθήκαν στις περιοχές αυτές με την βοήθεια του αέρα, πουλιών και άλλων ζώων που μετέφεραν σπόρους. (J. Benton Jones Jr.)

Οι πρώτοι που δοκίμασαν τον καρπό ήταν οι Μάγιας και οι Αζτέκοι. Έχει αναγνωρισθεί ότι, οι Μάγιας χρησιμοποιούσαν μια μέθοδο ονομαζόμενη μίλπα (milpa) για την καλλιέργεια της τομάτας. Αυτή η μέθοδος επιτυγχανόταν όταν οι χωρικοί έκαιγαν παλιές σοδιές και βλάστηση και οι στάχτες των φυτών που έμεναν στο χώμα γονιμοποιούσαν το έδαφος και γυρνούσαν θρεπτικά συστατικά πίσω σε αυτό. Αργότερα, οι Μάγιας στις ανταλλαγές προϊόντων που έκαναν με τον γειτονικό λαό των Αζτέκων τους έδωσαν σπόρους καρπών ντομάτας με κίτρινο χρώμα. (Adrianna Morganelli)

Οι Αζτέκοι ζούσαν στο Μεξικό από το 1200 ως τις αρχές του 1500 και οι τομάτες που τους έδωσαν έμοιαζαν αρκετά με ένα είδος που οι Αζτέκοι ήδη χρησιμοποιούσαν πολύ στην διατροφή τους το τοματίγιο (tomatillo), είδος τομάτας που υπάρχει μέχρι και σήμερα και είναι πολύ γνωστό στην κουζίνα της περιοχής αυτής.

Είναι ευρέως γνωστό ότι η τομάτα έφτασε στην ήπειρο μας μέσω Ισπανών αποικιοκρατών εξερευνητών και συγκεκριμένα ο πρώτος που την έφερε ήταν ο Κορτέζ (1519) γυρνώντας από τον νέο κόσμο στην πατρίδα του την Ισπανία.



Εικόνα 1.2 Hernando Cortes

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο πιο πιθανός προγονός των γνωστών μας καλλιεργήσιμων τοματών είναι το άγριο τοματάκι τσέρι (wild cherry tomato) (*S. lycopersicum* var. *cerasiforme*) το οποίο είναι και το πιο διαδεδομένο στις περιοχές αυτές.



Εικόνα 1.3 Καρπός Τοματίγιο



Εικόνα 1.4 Καρπός άγριου τοματάκι τσέρι

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρά τους αιώνες που έχουν περάσει από την εμφάνιση της τομάτας στην Ευρώπη ο ακριβής τόπος εξημέρωσης και καλλιέργειας του καρπού πριν βρεθεί εδώ θεωρείται μυστήριο ακόμα και σήμερα.

Δύο είναι οι κυρίαρχες υποθέσεις πάνω στο θέμα που διχάζουν τους ειδικούς, οι υποθέσεις του Περού και του Μεξικού. Σε μια προσπάθεια

επίλυσης αυτού του ερωτήματος, ο De Candolle (1886) Augustin Pyramus (or Pyrame) de Candolle (4 February 1778 – 9 September 1841) γνωστός βοτανολόγος της εποχής χρησιμοποίησε μια προσέγγιση που συνδυάζει τη βοτανική, την αρχαιολογία και την παλαιοντολογία, την ιστορία και τη φιλολογία.

Η βοτανική συνίσταται στην παρατήρηση της φυσικής εμφάνισης της καλλιέργειας και των πιθανών σχετικών άγριων ειδών της. Η αρχαιολογία και η παλαιοντολογία επικεντρώνονται στη μελέτη απολιθωμάτων από σπηλιές, χώρους ταφής ή άλλα διατηρημένα αποθέματα.

Η ιστορία αναζητά στοιχεία για την καλλιέργεια στις πρώτες αναφορές των ανθρώπων και τέλος η φιλολογία ή η γλωσσική απόδειξη βασίζεται στη σύγκριση των εγγενών ονομάτων με τις προηγούμενες γλώσσες. Ο De Candolle εξέφρασε για πρώτη φορά την περουβιανή προέλευση της εξημέρωσης τομάτας που βασίστηκε σε μερικά βασικά γεγονότα. Αρχικά δεν εντοπίστηκαν σαφείς ενδείξεις από ντομάτες έξω από την Αμερική πριν την ευρωπαϊκή ανακάλυψή της. Επίσης ο γνωστός βοτανολόγος Bauhin (Gaspard Bauhin or Caspar Bauhin 17 January 1560 – 5 December 1624) είχε αναφερθεί το 1623 στο καινούργιο φυτό ως «mala peruviana» και «romi del Peru» ονόματα που υποδηλώνουν θεωρητικά περουβιανή καταγωγή

Ακόμα η καλλιεργούμενη τομάτα πιστεύεται ότι προέρχεται από την άγρια τοματιά η οποία εντοπίζεται μέχρι και σήμερα στην κοιλάδα του Περού (Η αρχαία πόλη Μάτσου Πίτσου που βρίσκεται στο νότιο Περού είναι το αντιπροσωπευτικότερο δείγμα του πολιτισμού των Ίνκα).



Εικόνα 1.5 Αρχαία πόλη Μάτσου Πίτσου

Η μεξικανική προέλευση της εξημέρωσης προτάθηκε από τον Jenkins το 1948. Ήταν κυρίως αιτιολογημένα από το γεγονός ότι δεν υπήρχαν στοιχεία για την προκολομβιανή καλλιέργεια τομάτας στη Νότια Αμερική, σε σύγκριση με τα πολλά στοιχεία για την ύπαρξη της στο Μεξικό.

Ο Jenkins υποστήριξε επίσης ότι το όνομα «τομάτα» προέρχεται από τη μεξικανική λέξη Nahuatl «tomatl» που αναφέρεται σε «φυτά που φέρουν σφαιρικά και ζουμερά φρούτα» Ωστόσο, μέχρι σήμερα, η προέλευση της

εξημέρωσης της τομάτας είναι άλυτη, παρόλο που έχει αναφερθεί ότι οι τομάτες από την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική μοιράζονται παρόμοια ισοένζυμα και μοριακά με εκείνες από το Μεξικό και την Κεντρική Αμερική, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ντομάτα εισήχθη στην Ευρώπη και Βόρεια Αμερική από αυτές τις περιοχές. Υποστηρίζεται συχνά ότι η εξημέρωση ίσως να έγινε ανεξάρτητα και στις δύο περιοχές ακολουθούμενη από την εισαγωγή της στην Ευρώπη.

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα τομάτα πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη τον 16ο αιώνα από Ισπανούς αποικιοκράτες όπου βοτανολόγοι την αναγνώρισαν και κατέγραψαν το είδος της ως μέλος του γένους *solanum*.

Δυστυχώς, η τομάτα δεν είχε ιδιαίτερη απήχηση στους ευρωπαίους. Εκτός βέβαια από την Ιταλία και την Ισπανία που από την αρχή αγάπησαν τον νέο καρπό, ενώ αναγνωρίστηκε ως βρώσιμο λαχανικό μόνο υστέρτα τον 18ο αιώνα και μετά από τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες μέχρι τότε την καλλιεργούσαν μόνο σαν καλλωπιστικό φυτό.

Αναλυτικότερα αυτό συνέβη διότι επικρατούσε η αντίληψη από βοτανολόγους της εποχής που είχαν αναγνωρίσει ότι το φυτό βρίσκεται στην οικογένεια των σολανωδών, πολύ κοντά ταξινομικά και παρόμοιο εμφανισιακά με ένα θανατηφόρο φυτό της οικογένειας *Solanaceae* το φυτό *solanum dulcamara*. Έτσι πέρασε στην αντίληψη των ανθρώπων ότι η τομάτα διαθέτει δηλητηριώδεις ουσίες στους καρπούς. (J. Benton Jones Jr).



Εικόνα 1.6 Η άφιξη των Ισπανών στον νέο κόσμο.

Οι πρώτες γραπτές αναφορές για την καλλιέργεια τομάτας προήλθαν από τον Ιταλό βοτανολόγο Mattholius (1544) συγκεκριμένα ονόμασε το νέο αυτόν καρπό “romi d’oro” που στα νέα ελληνικά μεταφράζεται χρυσό μήλο. (Genetic Improvement of Solanaceous Crops Volume 2: Tomato MK Razdan – 2006)

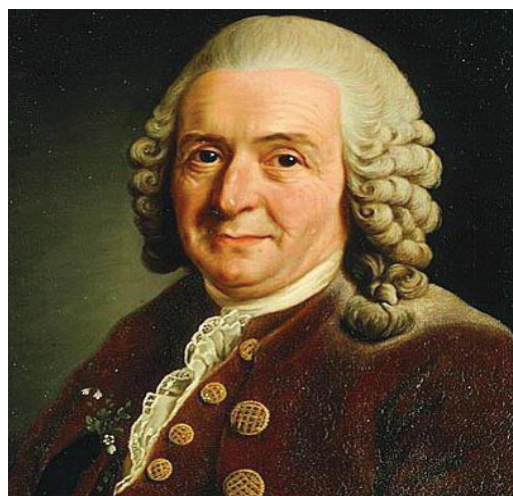
Αξίζει να σημειωθεί ότι βοτανολόγοι της εποχής αναγνώρισαν ότι το πιο κοντινό γένος του φυτού είναι το γένος *Solanum*. Υστέρη, ο Luigi Anguillara (1561) ονόμασε το φυτό *Lycopersicon* που στα αρχαία ελληνικά σημαίνει ροδάκινο του λύκου (wolf reach) επηρεασμένος από κάποιες παράγραφες του Γαλήνου (Galen) αρχαίου Έλληνα ιατρού και βοτανολόγου αιώνες πριν.



Εικόνα 1.7 Γαλήνος.

Βέβαια το φυτό που περιέγραφε ο Γαλήνος θεωρείται ακόμα άγνωστο και σίγουρα δεν είναι η ντομάτα αφού γνωρίζουμε ότι ήρθε από τον νέο κόσμο πολύ αργότερα.

Αρκετά χρόνια αργότερα ο Κάρολος Λινναίος κατέταξε επίσημα την τομάτα στο γένος *solanum* και συγκεκριμένα κάτω από το όνομα *Solanum lycopersicum* το 1753. Η τομάτα είναι ένα από τα πιο σημαντικά λαχανικά παγκοσμίως ανήκει στη οικογένεια *Solanaceae* στην οποία ανήκουν και διάφορα άλλα δημοφιλείς είδη όπως η πατάτα, ο καπνός, οι πιπεριές άλλα και η μελιτζάνα. (Genetic Improvement of Solanaceous Crops Volume 2: Tomato MK Razdan – 2006).



Εικόνα 1.8 Κάρολος Λινναίος

Εικάζεται ότι στην Ελλάδα η τομάτα εισήχθη για πρώτη φορά περίπου το 1818 στην Αθήνα από Γάλλους μοναχούς που ίδρυσαν την μονή Καπουτσίνων το 1658 στην αυλή που υπήρχε το Μνημείο του Λυσικράτους στην Αθήνα. (ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ ΠΛΑΚΑ ΟΙ ΓΕΙΤΟΝΙΕΣ ΤΩΝ ΘΕΩΝ Συγγραφέας: ΣΚΟΥΜΠΟΥΡΔΗ ΑΡΤΕΜΙΣ)

Σήμερα οι περισσότερες τομάτες είναι απόγονοι των πρώτων ειδών που ανακαλύφθηκαν στην λατινική Αμερική και είναι προϊόντα συνεχούς

βελτίωσης. Αναλυτικότερα η δημιουργία υβριδίων όπως και σε άλλες καλλιέργειες έτσι και στην τομάτα έχει σκοπό την γενετική βελτίωση δηλαδή την δημιουργία πιο εξελιγμένων και ανθεκτικών καρπών. Αναφορικά η τομάτα είναι μια καλλιέργεια ιδιαίτερα ευαίσθητη στην θερμοκρασία αυτό είναι ένα πρόβλημα που μπορεί με την γενετική τροποποίηση να βελτιωθεί στις μελλοντικές σοδιές. Ακόμα μερικά χαρακτηριστικά η γενετική τροποποίηση στοχεύει να επιλύσει είναι η αύξηση του αριθμού της παραγωγής, η βελτίωση της εμφάνισης του καρπού ώστε να γίνεται πιο αρεστός στο μάτι του καταναλωτή και επίσης η βελτίωση της ανεκτικότητας στην μεταχείρισή από την παραγωγή στην κατανάλωση.

Στις αρχές της δεκαετία του 80 όπου πραγματοποιήθηκε η ένταξη της Ελλάδας στην ευρωπαϊκή κοινότητα δημιουργήθηκε η ανάγκη για την ίδρυση ενός Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ) ως εθνικό φορέα που σκόπευε στην αξιοποίηση της αγροτικής έρευνας και τεχνολογίας. Το 2011 το ΕΘΙΑΓΕ συγχωνεύεται με τον Οργανισμό Γεωργικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και απασχόλησης (ΟΓΕΕΚΑ) – «ΔΗΜΗΤΡΑ», τον Οργανισμό Πιστοποίησης και Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων (Ο.Π.Ε.ΓΕ.Π – AGROCERT) και τον Ελληνικός Οργανισμό Γάλακτος και Κρέατος (ΕΛ.Ο.ΓΑΚ) για την ίδρυση του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού – ΔΗΜΗΤΡΑ (ΕΛ.Γ.Ο. – ΔΗΜΗΤΡΑ). Ο ΕΛΓΟ Δήμητρα σήμερα διατηρεί 11 ερευνητικές μονάδες.



Εικόνα 1.9 ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ

Σήμερα στον ΕΛΓΟ Δήμητρα διατηρούνται περίπου τετρακόσια εξήντα δύο (462) δείγματα γενετικού υλικού τομάτας κάποια από τα οποία είναι παραδοσιακές ποικιλίες όπως για παράδειγμα είναι η Μαντανόζα, η Πλατανιάνι, η Ροζέ, αλλά και γενετικά τροποποιημένες από 63^{ης} περιοχές εντός και εκτός Ελλάδας ¹.

³ Αιτωλοακαρνανία, Άγιο Όρος, Αλόνησος, Αμοργός, Άνδρος, Αριδαία, Αρκαδία, Άρτα, Κεφαλονιά, Χαλκιδική, Χανιά, Χίος, Δράμα, Εύρος, Φλώρινα, Φωκίδα, Φολέγανδρος, Γρεβενά, Ικαρία, Ημαθία, Ιωάννινα, Ήπειρος, Ηράκλειο, Ιθάκη, Καρδίτσα, Καστοριά, Καβάλα, Κεφαλονιά, Κιλκίς, Κομοτηνή, Κως, Κοζάνη, Κρήτη, Λαγκαδάς, Λακωνία, Λασιθί, Λευκάδα, Λήμνος, Λέρος, Λέσβος, Μαγνησία, Μεσσηνία, Μήλος, Μύκονος, Νάξο, Πάρο, Ροδόπη, Ρόδο, Σάμο, Σαμοθράκη, Σαντορίνη, Σέρρες, Σύρο, Σκιάθο, Σκόπελο, Θάσο, Θεσπρωτία, Θεσσαλονίκη, Τήνο, Τρίκαλα, Ξάνθη.

Η ονομασία τους είναι άλλες φορές με κωδικοποιημένα ονόματα όπως για παράδειγμα, η ANP-036/07, ANP-081/07, ANP-088/07, GRC016/06, GRC017/06, ATS-019/06, η ATS-028/06 και άλλες φορές με πραγματικές ονομασίες όπως είναι η Σουλβέρη, Γκρέζα και η Καραμπόλα.

Τα υλικά της Τράπεζας Γενετικού Υλικού διατηρούνται σε θαλάμους μέσης και μακράς διατήρησης.

- Σε ψυκτικούς θαλάμους μέσης διατήρησης (active collection) η θερμοκρασία κυμαίνεται 6 με 8 βαθμούς C και η σχετική υγρασία 16-18%. Στους θαλάμους αυτούς οι σπόροι διατηρούνται με ασφάλεια σε απλές συσκευασίες (χάρτινοι φάκελοι, πλαστικά βάζα κλπ).
- Σε ψυκτικό θάλαμο μακράς διατήρησης (base collection), όπου η θερμοκρασία κυμαίνεται -18 με -20 βαθμούς C. Σε αυτή την περίπτωση οι σπόροι είναι συσκευασμένοι αεροστεγώς σε πλαστικοποιημένους φακέλους αλουμινίου

Η νομοθεσία που διέπει τον ΕΛΓΟ Δήμητρα ανάλογα με την εκάστοτε ενέργεια είναι:

1. **Άρθρο 14 του Ν. 1564/1985** «Οργάνωση παραγωγής και εμπορίας του πολλαπλασιαστικού υλικού φυτικών ειδών», όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 58 του Ν. 4235/2014 (Α' 32) «Διοικητικά μέτρα, διαδικασίες και κυρώσεις στην εφαρμογή της ενωσιακής και εθνικής νομοθεσίας στους τομείς των τροφίμων, των ζωοτροφών και της υγείας και προστασίας των ζώων και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων» (Α' 164).
2. **Π.Δ. 80/90** «Προστασία του φυτικού γενετικού υλικού της χώρας» (Α' 40).
3. **Ν. 3165/2003** «Κύρωση της Διεθνούς Συνθήκης σχετικά με τους φυτογενετικούς πόρους για τη διατροφή και τη γεωργία» (Α' 177).
4. **Ν. 3937/2011** «Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις» (Α' 60).
5. **Εγκύκλιος αριθ. 286/41657/06.02.2020** «Συλλογή και διακίνηση του φυτικού γενετικού υλικού, σύμφωνα με τις παραγράφους 1, 2 και 3, του άρθρου 10 του Π.Δ. 80/90 «Προστασία του φυτικού γενετικού υλικού της χώρας» (Α' 40)»
6. **Άρθρο 4 παρ. 2 του Ν. 4691/2020** «Ρυθμίσεις αρμοδιότητας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό του αγροτικού τομέα και άλλες διατάξεις (Α' 108)»

Μερικά χρόνια αργότερα το 2004 στην Σκανδιναβία, δημιουργήθηκε η Παγκόσμια Τράπεζα Σπόρων που ονομάστηκε Seed Vault με την λειτουργία της να ξεκινά μόλις λίγα χρόνια αργότερα περίπου το 2008 και με συμμετοχή στο παγκόσμιο δίκτυο αποθήκευσης σπόρων.

Το Seed Vault βρίσκεται στην Σκανδιναβική Χερσόνησο ² στο νησί Σπιτςβέργη του Νορβηγικού αρχιπελάγους Σβάλμπαρντ το οποίο βρίσκεται κοντά στον Βόρειο Πόλο της Γης σε απόσταση περίπου 4.513 χιλιόμετρα σε ευθεία γραμμή από την Ελλάδα.



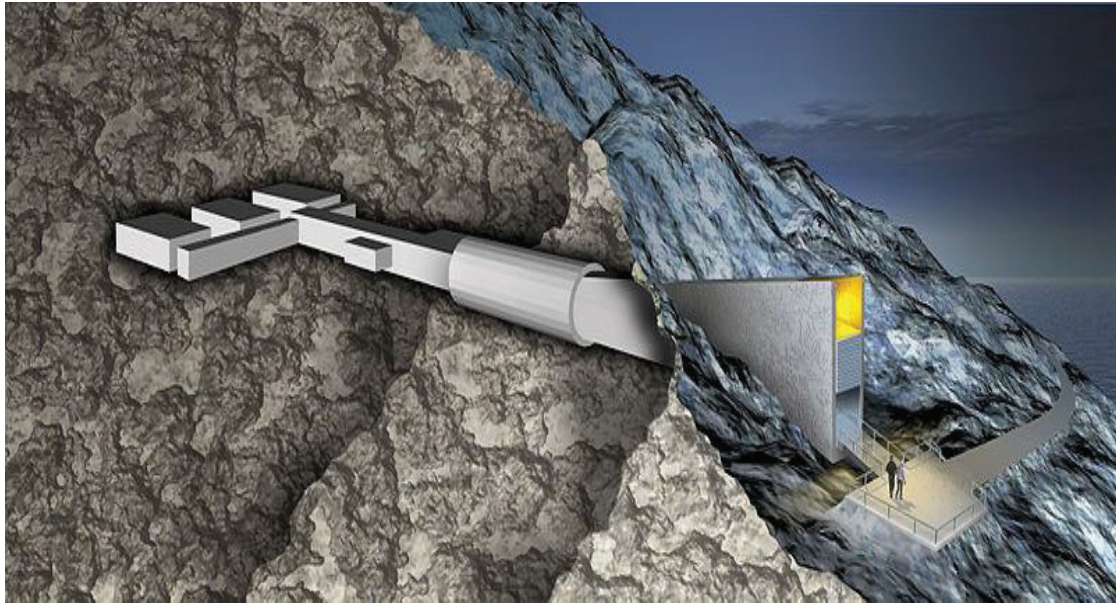
Εικόνα 1.10 Νήσος Σπιτςβέργη



Εικόνα 1.11 Χάρτης Σκανδιναβικής Χερσονήσου

Η κατασκευή του Seed Vault κόστισε περίπου 8 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ και το χρηματοδότησε απόλυτα το Νορβηγικό κράτος. Διευθύνεται από την Νορβηγική Κυβέρνηση και από την [Global Crop Diversity Trust](#) και την [Nordic Genetic Resource Center](#) (Κέντρο Γενετικών Πόρων των Σκανδιναβικών χωρών) η ευθύνη του οποίου εντάσσεται στο Νορβηγικό Υπουργείο Γεωργίας και Τροφίμων.

² Η Σκανδιναβική Χερσόνησος είναι η μεγαλύτερη Χερσόνησος της Ευρώπης με μήκος περίπου 1.850χλμ και πλάτος που κυμαίνεται από 370 έως 805 χλμ (750.000 km²) αποτελείται από την Νορβηγία, την Σουηδία και την Δανία και ο συνολικός πληθυσμός της φτάνει τους 21.644.220 κατοίκους και με ποσοστό 0,28% του παγκόσμιος πληθυσμού.



Εικόνα 1.12 Seed Vault

Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν οργανισμοί που διατηρούν είδη και ποικιλίες διάφορων φυτικών ειδών. Η παγκόσμια τράπεζα σπόρων Svalbard Global Seed Vault έχει 87 καταθέτες, 1.113 γένη, 5.832 είδη και 1.111.445 δείγματα σπόρων από τα οποία τα 13 είδη και τα 4.162 δείγματα σπόρων ανήκουν στο γένος *Lycopersicon* με συνολικό αριθμό 1.679.272 σπόρων τομάτας και η συντήρησή τους πραγματοποιείται στο θησαυροφυλάκιο του Seed Vault σε αεροστεγείς θήκες στους -18°C σύμφωνα με συστάσεις στα πρότυπα genebank FAO.

Από πληροφορίες που αντλήσαμε από την παγκόσμια τράπεζα σπόρων (Svalbard Global Seed Vault) παρατηρήσαμε πως έχουν 13 είδη του γένους *Lycopersicon* τα οποία είναι τα εξής *Lycopersicon cheesmaniae*, *Lycopersicon chilense*, *Lycopersicon chmielewskii*, *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon glandulosum*, *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon lycopersicum*, *Lycopersicon minutum*, *Lycopersicon parviflorum*, *Lycopersicon pennellii*, *Lycopersicon peruvianum*, *Lycopersicon pimpinellifolium*, *Lycopersicon spp.*

Από τις 200 περίπου χώρες που υπάρχουν στον πλανήτη μας μόλις περίπου 92 χώρες έχουν καταθέσει δείγματα σπόρων που ανήκουν στην οικογένεια *lycopersicon*³.

³ Αλβανία, η Αργεντινή, η Αυστραλία, η Αυστρία, το Αζερμπαϊτζάν, η Λευκορωσία, το Βέλγιο, η Βολιβία, η Βραζιλία, η Βουλγαρία, ο Καναδάς, η Χιλή, η Κίνα, η Κολομβία, η Κόστα Ρίκα, η Κροατία, η Κούβα, η Κύπρος, η Τσεχία, η Τσεχοσλοβακία, η Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, η Δανία, το Εκουαδόρ, η Αίγυπτος, το Ελ Σαλβαδόρ, η Εσθονία, η Αιθιοπία, οι Νήσοι Φώκλαντ, η Φιλανδία, η Γαλλία, η Γεωργία, η Πρώην Λαϊκή Δημοκρατία της Γερμανίας, η Γερμανία, η Ελλάδα, η Γουατεμάλα, η Ονδούρα, η Ουγγαρία, η Ινδία, η Ινδονησία, το Ιράκ, η Ιρλανδία, το Ισραήλ, η Ιταλία, η Ιαπωνία, η Κένυα, η Λετονία, η

Η Ελλάδα έχει 7 καταθέσεις δειγμάτων σπόρων στο είδος *Lycopersicon esculentum* στην παγκόσμια τράπεζα από το 2009 έως και το 2017 με συνολικό αριθμό 2.946 σπόρους και με παγκόσμιο ποσοστό 0,18 % επί του συνολικού αριθμού σπόρων τομάτας όπου δύο οργανισμοί κατέθεσαν τους σπόρους στην παγκόσμια τράπεζα σπόρων (Svalbard Global Seed Vault) η Seed Savers Exchange και η Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research.

Λιθουανία, η Μαδαγασκάρη, η Μαλαισία, το Μάλι, η Μαρτινίκα, ο Μαυρίκιος, το Μεξικό, η Μολδαβία, η Μογγολία, το Μαρόκο, το Μιανμάρ, το Νεπάλ, η Ολλανδία, η Νέα Ζηλανδία, η Νιγηρία, η Νότια Κορέα, η Νορβηγία, ο Παναμάς, το Περού, οι Φιλιππίνες, η Πολωνία, η Πορτογαλία, η Δημοκρατία του Κονγκό, η Ρουμανία, η Ρωσία, η Σλοβακία, η Νότια Αφρική, η Νότια Κορέα, η Σοβιετική Ένωση, η Ισπανία, το Σουδάν, η Σουηδία, η Ελβετία, η Συρία, το Ταϊβάν, το Τατζικιστάν, η Ταϊλάνδη, η Τουρκία, η Ουκρανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, οι Ηνωμένες Πολιτείες, το Ουζμπεκιστάν, η Βενεζουέλα, το Βιετνάμ, και τέλος η Πρώην Γιουγκοσλαβία.

Κεφάλαιο 2^ο

2.1 Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας είναι μια από τις 13 περιφέρειες της Ελλάδας και αποτελείται από 19 Δήμους⁴. Το 1971 πραγματοποιείται η πρώτη διαίρεση της Ελλάδας σε περιφερικές ενότητες. Δύο χρόνια μετά καταργείται και το 1986 πραγματοποιείται ανασύσταση των περιφερειακών ορίων και διαμορφώνονται διαφορετικά με τον Ν.1622/1986. Τον Ιανουάριο 2011 τίθεται σε ισχύ ο νόμος Καλλικράτη και παραχωρεί στις Περιφέρειες πλήρη δημοσιονομική και διοικητική αυτοτέλεια.

Η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας αποτελείται από τρεις Νομούς τον Νομό Αχαΐας, τον Νομό Ηλείας και τον Νομό Αιτωλοακαρνανίας.



Εικόνα 2.1 Απόκομμα χάρτη Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας

⁴ Αγρινίου, Ακτίου-Βόνιτσας, Αμφιλοχίας, Θέρμου, Ιεράς Πόλης Μεσολογγίου, Ναυπακτίας, Ξηρομέρου, Αιγιαλίας, Δυτικής Αχαΐας, Ερυμάνθου, Καλαβρύτων, Πατρέων, Ανδραβίδας-Κυλλήνης, Ανδρίτσαινας-Κρεσσένων, Αρχαίας Ολυμπίας, Ζαχάρως, Ήλιδας, Πηνειού και Πύργου.

Σύμφωνα με στοιχεία που αντλήσαμε από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας έχει συνολικό πληθυσμό **679.796** κατοίκους (4^η θέση πανελλαδικά) από **10.816.286** συνολικού πληθυσμού όπου έχει η Ελλάδα ([Ελληνική απογραφή 2011](#)) και έκταση της φτάνει τα **11.316,389** τχ (6^η θέση πανελλαδικά).



Εικόνα 2.2 Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑ)

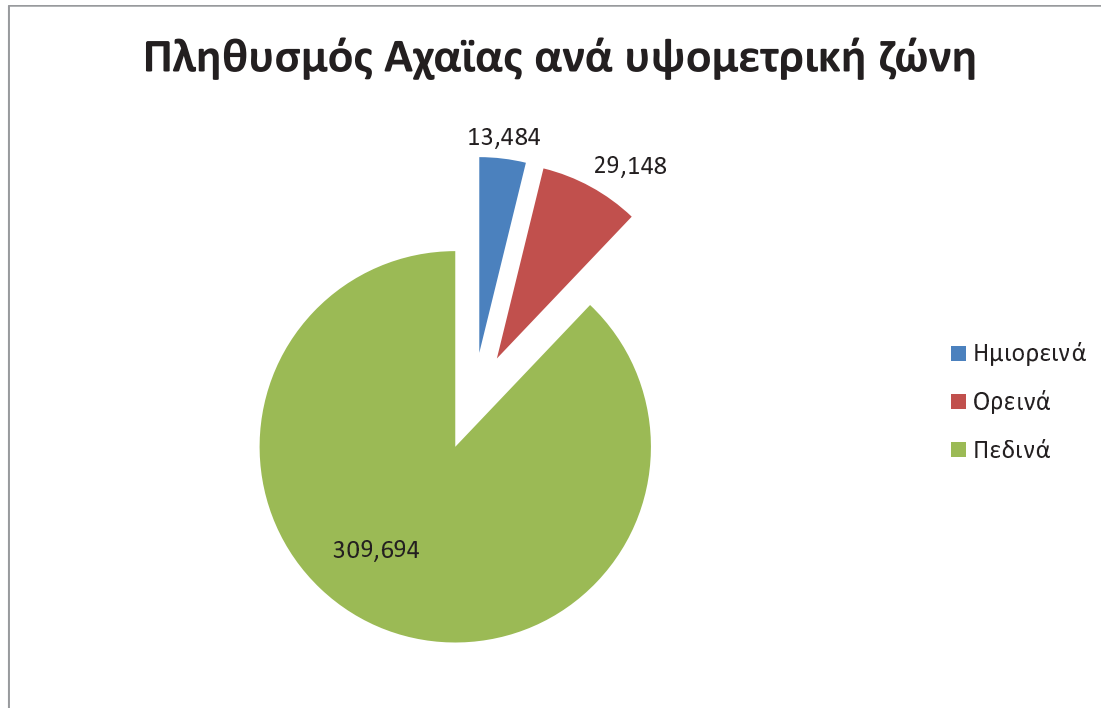
2.2 Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας

Ο Νομός Αχαΐας με πρωτεύουσα την Πάτρα είναι ο 8^{ος} μεγαλύτερος νομός της Ελλάδας σε πληθυσμό και αποτελείτε από πέντε (5) Δήμους τον Δήμο Αιγιαλείας, Δυτικής Αχαΐας, Ερυμάνθου, Καλαβρύτων και τέλος τον Δήμο Πατρέων όπου ο συνολικός πληθυσμός τους ανέρχεται στους **309.694** κατοίκους (Ελληνική Στατιστική Αρχή 2011) και η συνολική τους έκταση αντιστοιχεί σε **3.274,945** τ.χ που τον κατατάσσει στην 14^η θέση πανελλαδικά.

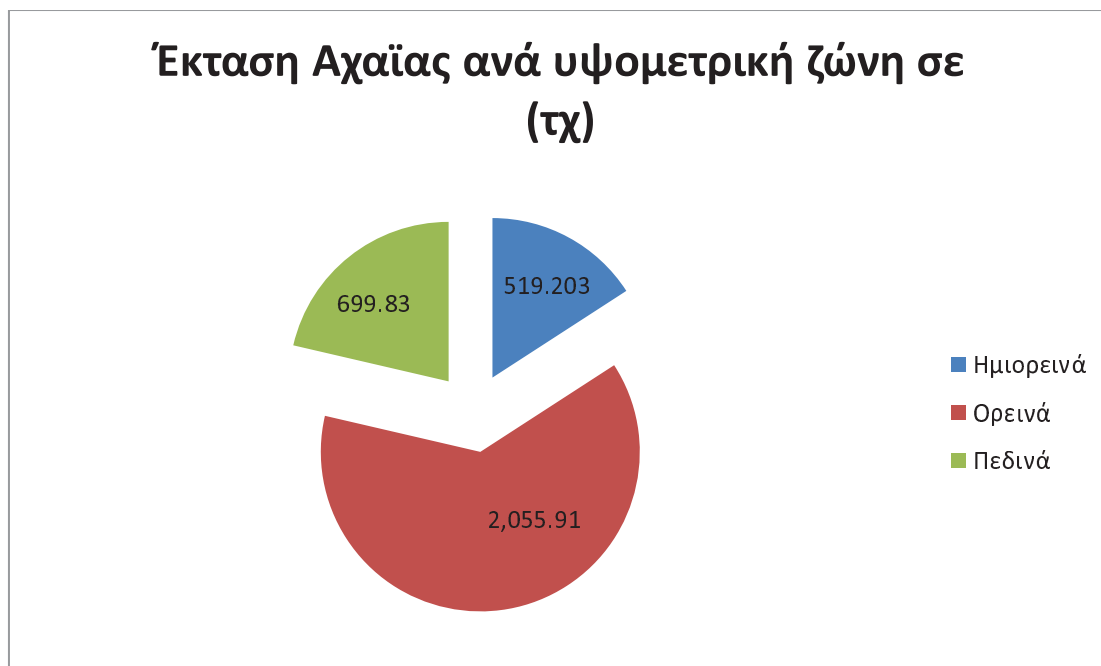


Εικόνα 2.3 Χάρτης Περιφερειακής Ενότητας Αχαΐας.

Το γεωγραφικό ανάγλυφο του νομού Αχαΐας αποτελείται από 60% ορεινό, 24% πεδινό και 16% ημιορεινό. Τα πιο σημαντικά όρη του νομού Αχαΐας είναι ο [Χελμός](#) (2.355 μ.), ο [Ερύμανθος](#) (2.224 μ.) και το [Παναχαϊκό όρος](#) (1.928 μ.)



Εικόνα 2.4 Πληθυσμός Περιφερειακής Ενότητας Αχαΐας ανά υψομετρική ζώνη.



Εικόνα 2.5 Έκταση Περιφερειακής Ενότητας Αχαΐας ανά υψομετρική ζώνη.

2.3 Περιφερειακή Ενότητα Ηλείας

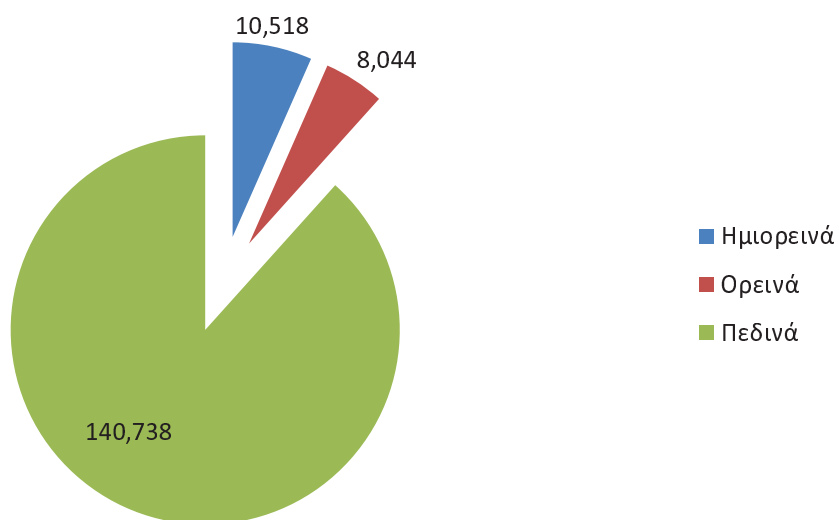
Ο Νομός Ηλείας με πρωτεύουσα τον Πύργο είναι ο 18^{ος} μεγαλύτερος νομός στην Ελλάδα σε πληθυσμό. Αποτελείται από επτά (7) Δήμους τον Δήμο Ανδραβίδας- Κυλλήνης, Ανδρίτσαινας – Κρέστενων, Αρχαίας Ολυμπίας, Ζαχάρως, Ήλιδας, Πύργου και Πηνειού όπου ο συνολικός πληθυσμός του ανέρχεται στους **159.300** κατοίκους και αντίστοιχα η συνολική του έκταση στα **2.618,785** τ.χ. που τον κατατάσσει στην 20^η θέση πανελλαδικά.



Εικόνα 2.6 Χάρτης Περιφερειακής Ενότητας Ηλείας.

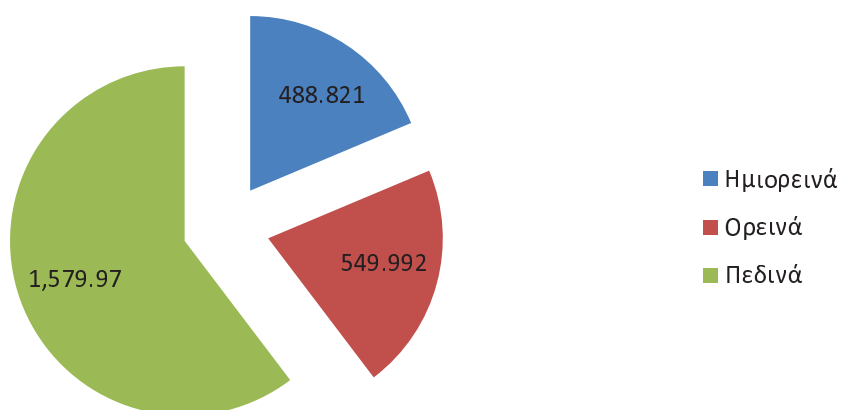
Το έδαφος του νομού είναι πεδινό και κατά 80%, ημιορεινό με λίγα όρη στα ανατολικά και νότια, όπως η [Φολόη](#), που αποτελεί προέκταση του [Ερύμανθου](#) του οποίου ένα μέρος του κυρίου όγκου του εκτείνεται εντός του νομού, το όρος [Λαπίθας](#) και η Μίνθη.

Πληθυσμός Ηλείας ανά υψομετρική ζώνη



Εικόνα 2.7 Πληθυσμός Περιφερειακής Ενότητας Ηλείας ανά υψομετρική ζώνη.

Έκταση Ηλείας ανά υψομετρική ζώνη σε (τχ)



Εικόνα 2.8 Έκταση Περιφερειακής Ενότητας Ηλείας ανά υψομετρική ζώνη.

Κεφάλαιο 3^ο

3.1 Στατιστικά Στοιχεία Καλλιέργειας και Παραγωγής τομάτας Παγκοσμίως

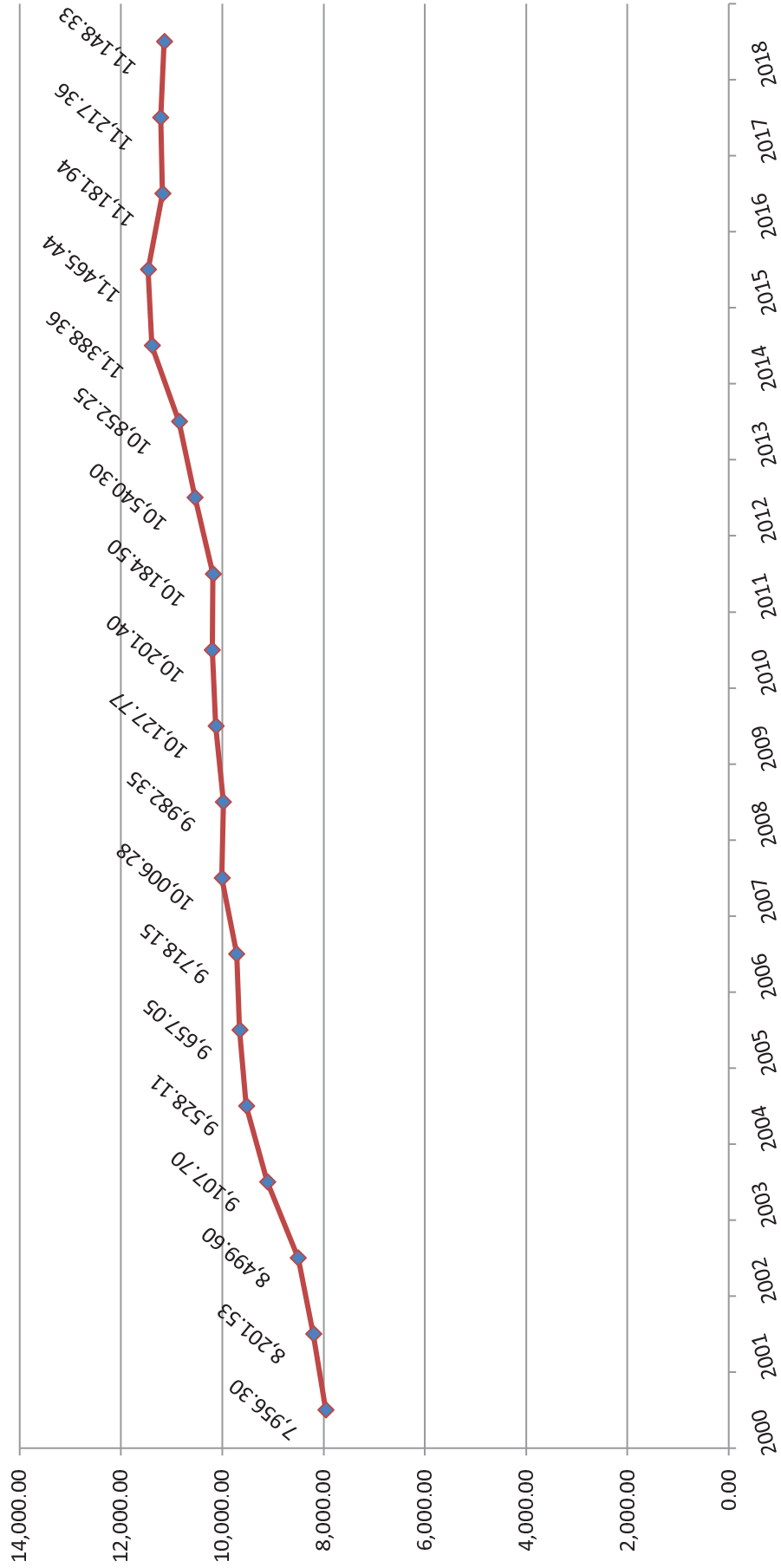
Η καλλιέργεια της τομάτας παγκοσμίως αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες στον κόσμο αφού πολύ άνθρωποι καθημερινά προτιμούν να χρησιμοποιούν την τομάτα στην καθημερινή τους διατροφή.



Εικόνα 3.1 Πλανήτη Γη

Στο παρακάτω γράφημα παρατηρούμε μια σταδιακή αύξηση της παραγωγής της τομάτας κατά έτος με κορυφαία τιμή του 2016 στους 11.465,44 tn/hg. Επίσης παρατηρούμε ότι από το 2000 έως το 2018 η παραγωγή αυξήθηκε περίπου 3.192,03 tn/hg σε διαφορά δεκαοκτώ (18) ετών.

Στοιχεία Συνολικής Παραγωγής Τομάτας Παγκοσμίως (tn/hg)

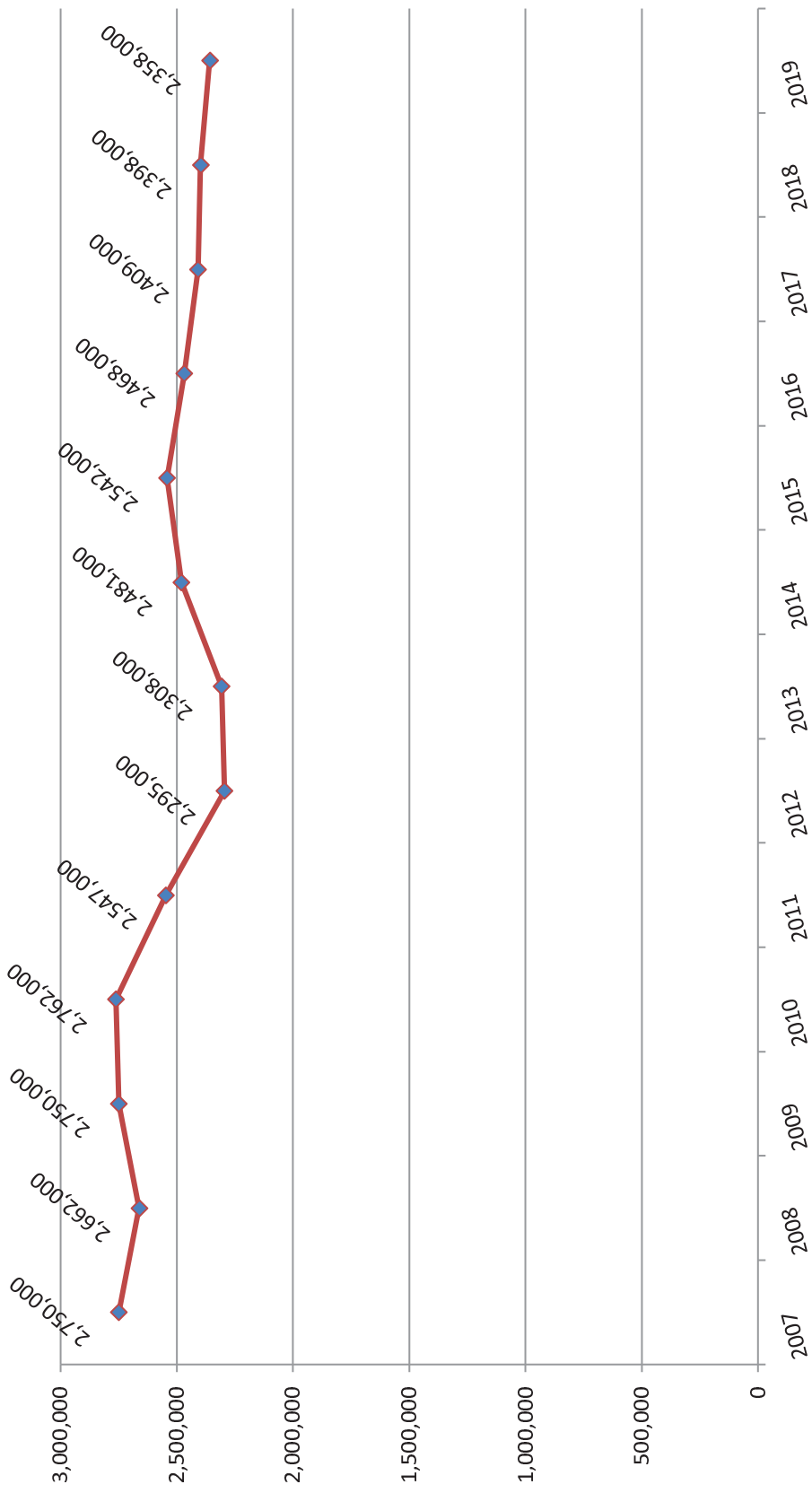


Εικόνα 3.2 Στοιχεία Συνολικής Παραγωγής Τομάτας Παγκοσμίως tn/hg

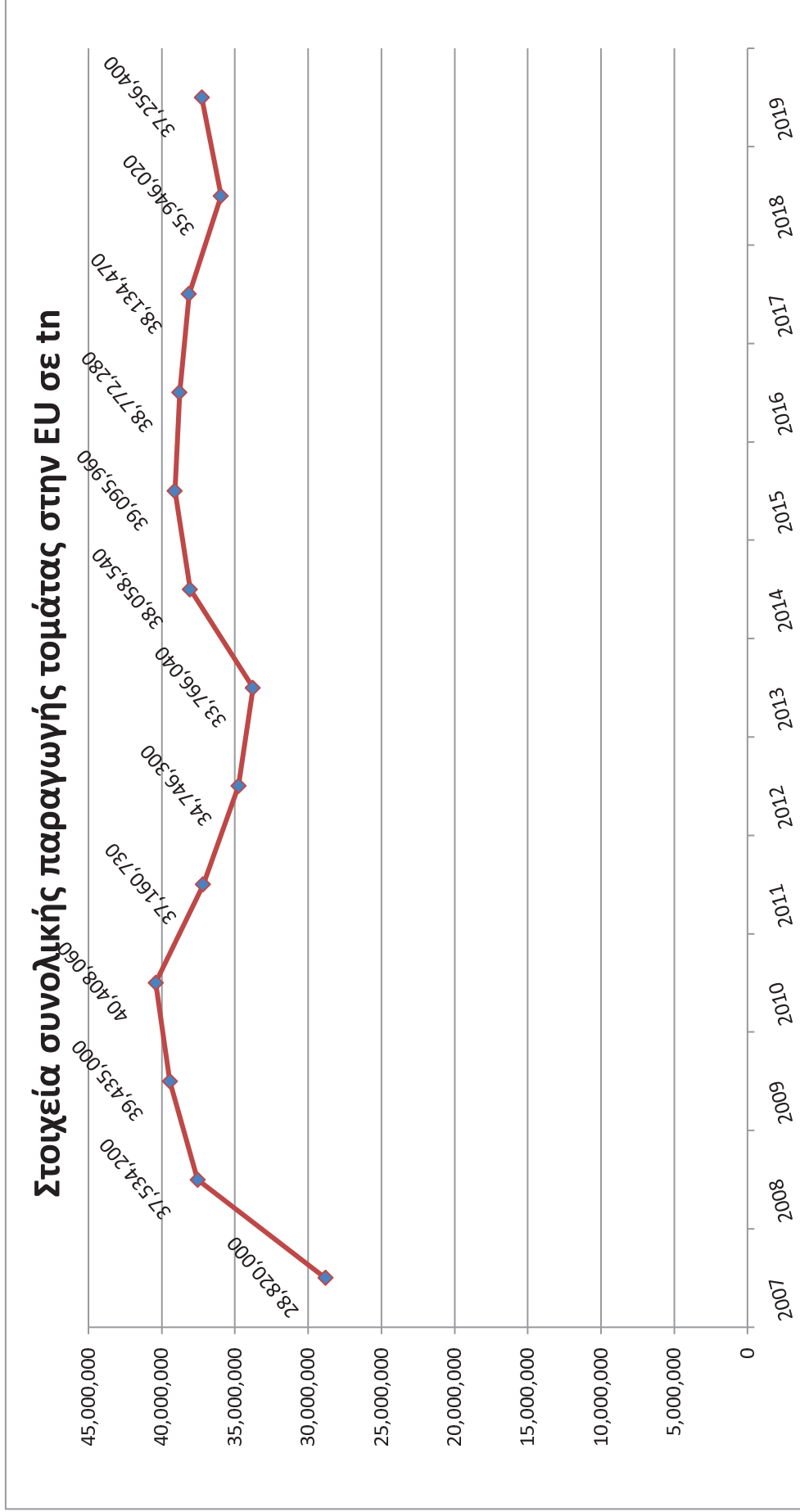
3.2 Στατιστικά Στοιχεία Καλλιέργειας και Παραγωγής τομάτας στην ΕΥ

Από στοιχεία που αντλήσαμε από την European Commission παρατηρήσαμε μια πτώση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις στην καλλιέργεια της τομάτας περίπου 392.000στρ από το 2007 έως το 2019 αντιστρόφως ανάλογα δε μια αύξηση στην παραγωγή της τάξης των 8.436.400 tn που μπορεί να οφείλετε στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών πάνω στην καλλιέργεια της τομάτας.

Στοιχεία συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης τομάτας στην ΕΥ σε στρ



Εικόνα 3.3 Στοιχεία συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης τομάτας στην ΕΥ σε στρ.



Εικόνα 3.4 Στοιχεία συνολικής παραγωγής τομάτας στην ΕU σε tn.

3.3 Στατιστικά στοιχεία για την καλλιέργεια της τομάτας στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης το 2018 η συνολική έκταση καλλιέργειας 53^{ων} νωπών κηπευτικών⁵ ήταν 775.029 στρέμματα από τα οποία η καλλιέργεια της τομάτας κατείχε τα 154.180 στρέμματα με ποσοστό που ανέρχεται στο 19,89% και την κατατάσσει στην νούμερο ένα Νο 1 καλλιέργεια με τα περισσότερα καλλιεργούμενα στρέμματα για το 2018.

Η συνολική παραγωγή των 53^{ων} αυτών νωπών κηπευτικών του παρακάτω πίνακα ανέρχεται στα 2.582.752 τόνους από τους οποίους η τομάτα κατείχε τους 786.011 τόνους με ποσοστό 30,43 % όπου την κατατάσσει στην νούμερο Νο 1 καλλιέργεια με το περισσότερο παραγόμενο εθνικό εγχώριο προϊόν.

Από το 2000 έως και το 2018 όπως παρατηρούμε στο διάγραμμα **(Εικόνα 3.5)** με την συνολική παραγωγή καλλιέργειας της τομάτας στην Ελλάδα, στοιχεία που πήραμε από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης φαίνεται μια σταδιακή πτώση με μικρές αλλά σε κάποια σημεία και μεγάλες διακυμάνσεις ανά χρονιά όπου στο σύνολο της παρατηρούμε πτώση 41,2% της παραγωγής στην Ελλάδα (2000- 2018).

Στην καλλιέργεια της τομάτας υπό κάλυψη από το 2000 έως και το 2018 όπως παρατηρούμε στο διάγραμμα **(Εικόνα 3.6)** της συνολικής έκτασης καλλιέργειας της τομάτας υπό κάλυψη φαίνεται μια σταδιακή πτώση ανά χρονιά με ελαχίστη τιμή το 2008 στα 25.200 στρέμματα και με μέγιστη τιμή το 2001 στα 43.680 στρέμματα πανελλαδικά με συνολική πτώση 69,4% από το 2000 έως το 2018.

⁵) (Κουνουπίδι, Μπρόκολο, Λάχανο, Σέλινο, Πράσσα, Μαρούλια υπαίθρου, Μαρούλια υπό κάλυψη, Σαλάτες, Ραδίκια, Σπανάκι, Σπαράγγι, Αντίδια, Αγκινάρες, Τομάτες βιομηχανικές, Τομάτες νωπές υπαίθρου, Τομάτες νωπές υπό κάλυψη, Τοματάκι (Θήρας), Αγγούρια υπαίθρου, Αγγούρια υπό κάλυψη, Αγγουράκια υπό κάλυψη, Πεπόνια υπαίθρου, Πεπόνια υπό κάλυψη, Καρπούζια, Καρπούζια υπό κάλυψη, Μελιτζάνες υπαίθρου, Μελιτζάνες υπό κάλυψη, Κολοκύθια υπαίθρου, Κολοκύθια υπό κάλυψη, Κολοκύθες, Αγρια χόρτα βρώσιμα, Μπάμιες, Καρότα, Σκόρδα ξηρά, Σκόρδα νωπά, Κρεμμύδια νωπά, Κρεμμύδια ξηρά, Σελινόριζα, Ραπανάκια, Μπιζέλια, Αρακάς νωπός, Φασολάκια νωπά υπαίθρου, Φασολάκια νωπά υπό κάλυψη, Αμπελοφάσολα νωπά, Παντζάρια, Σέσκουλα, Βλίτα, Κουκιά νωπά, Ανιθος, Μαϊντανός, Τρούφες, Μανιτάρια καλλιεργούμενα, Πιπεριές υπαίθρου, Πιπεριές κοινές υπό κάλυψη, Φράουλες υπαίθρου, Φράουλες υπό κάλυψη).

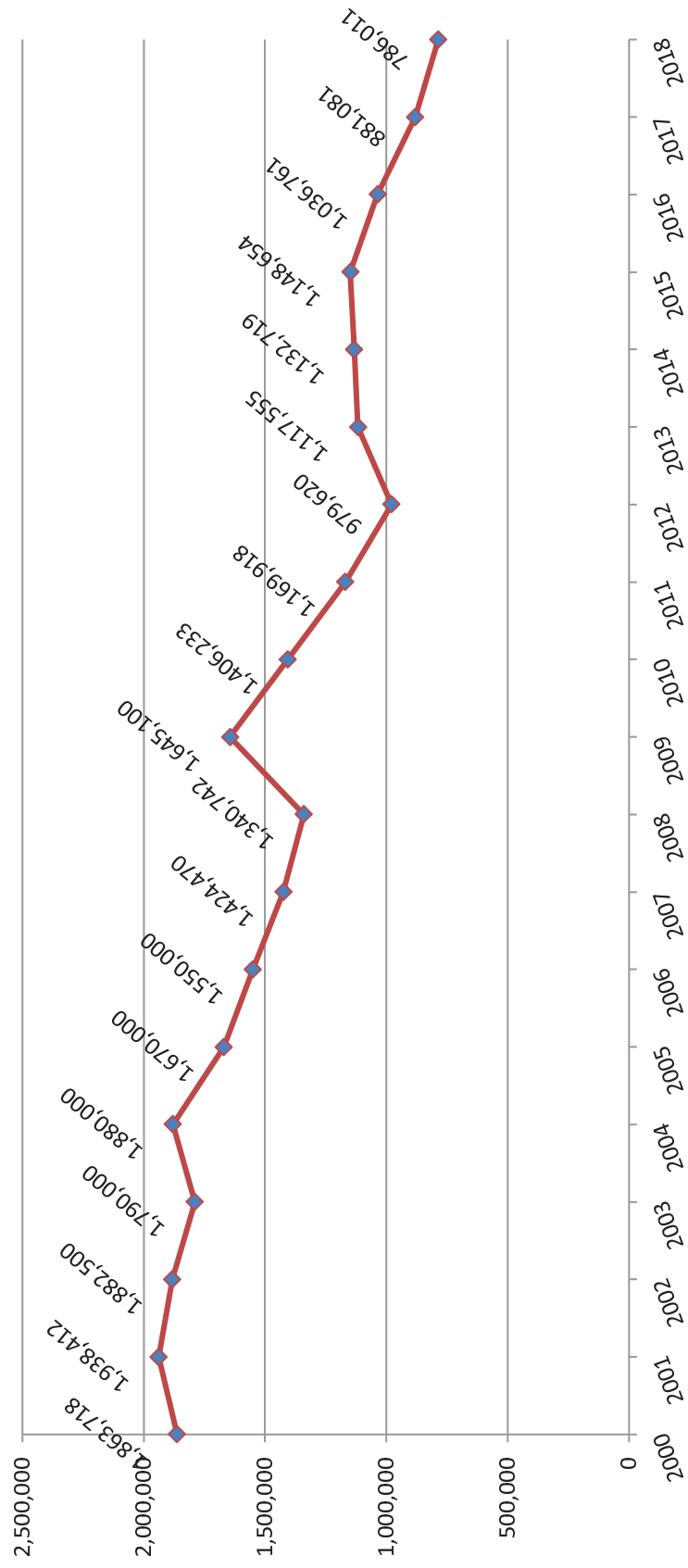
	Νωπά Κηπευτικά	Καλλιεργούμενη Έκταση επί τις %	Παραγόμενο Προϊόν επί τις %
1.	Κουνουπίδι, Μπρόκολο	3,62	2,32
2.	Λάχανο	4,23	3,23
3.	Σέλινο	0,46	0,42
4.	Πράσσα	1,18	0,86
5.	Μαρούλια υπαίθρου	3,45	1,70
6.	Μαρούλια υπό κάλυψη	0,68	0,47
7.	Σαλάτες	0,51	0,24
8.	Ραδίκια	1,10	0,54
9.	Σπανάκι	9,75	3,26
10.	Σπαράγγι	2,43	0,36
11.	Αντίδια	0,54	0,22
12.	Αγκινάρες	1,43	0,70
13.	Τομάτες βιομηχανικές	5,69	11,74
14.	Τομάτες νωπές υπαίθρου	10,81	7,45
15.	Τομάτες νωπές υπό κάλυψη	3,35	11,24
16.	Τοματάκι (Θήρας)	0,04	0,00
17.	Αγγούρια υπαίθρου	0,70	0,43
18.	Αγγούρια υπό κάλυψη	1,55	4,66
19.	Αγγουράκια υπό κάλυψη	0,22	0,85
20.	Πεπόνια υπαίθρου	3,91	2,47
21.	Πεπόνια υπό κάλυψη	0,86	0,36
22.	Καρπούζια	9,33	19,50
23.	Καρπούζια υπό κάλυψη	1,91	2,59
24.	Μελιτζάνες υπαίθρου	1,63	1,58
25.	Μελιτζάνες υπό κάλυψη	0,41	1,01
26.	Κολοκύθια υπαίθρου	2,37	1,68
27.	Κολοκύθια υπό κάλυψη	0,67	0,91
28.	Κολοκύθες	0,30	0,18
29.	Άγρια χόρτα βρώσιμα	0,05	0,02
30.	Μπάμιες	1,44	0,30
31.	Καρότα	1,13	1,14
32.	Σκόρδα ξηρά	0,50	0,11
33.	Σκόρδα νωπά	0,49	0,12
34.	Κρεμμύδια νωπά	1,15	0,68
35.	Κρεμμύδια ξηρά	4,46	4,89
36.	Σελινόριζα	0,10	0,06

37.	Ραπανάκια	0,17	0,06
38.	Μπιζέλια, Αρακάς νωπός	1,74	0,49
38.	Φασολάκια νωπά υπαίθρου	5,46	1,74
40.	Φασολάκια νωπά υπό κάλυψη	0,78	0,42
41.	Αμπελοφάσουλα νωπά	0,06	0,02
42.	Παντζάρια	0,75	0,83
43.	Σέσκουλα	0,16	0,06
44.	Βλίτα	0,35	0,13
45.	Κουκιά νωπά	0,48	0,17
46.	Άνηθος	0,43	0,07
47.	Μαϊντανός	0,38	0,09
48.	Τρούφες	0,09	0,00
49.	Μανιτάρια καλλιεργούμενα	0,03	0,08
50.	Πιπεριές υπαίθρου	3,39	1,65
51.	Πιπεριές κοινές υπό κάλυψη	1,37	3,59
52.	Φράουλες υπαίθρου	0,15	0,11
53.	Φράουλες υπό κάλυψη	1,74	2,18



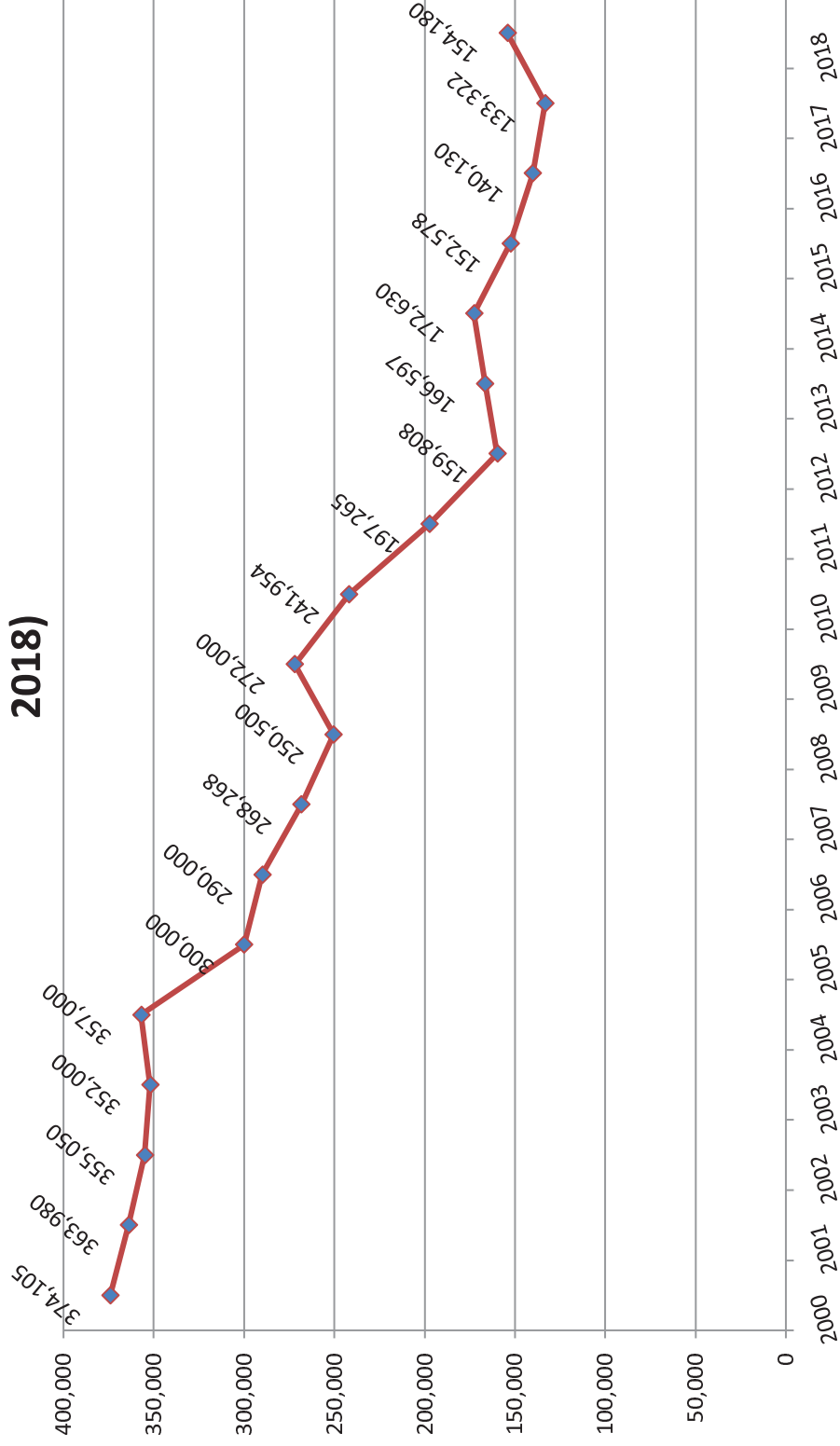
Εικόνα 3.5 Υπαίθρια Καλλιέργεια Τομάτας (πάνω δεξιά), Θερμοκηπιακή Καλλιέργεια Τομάτας (κάτω αριστερά), Τομάτα Σαντορίνης (κάτω δεξιά), Βιομηχανική Τομάτας (πάνω αριστερά)

Στοιχεία Συνολικής Παραγωγής Καλλιέργειας Τομάτας στην Ελλάδα (2000-2018)



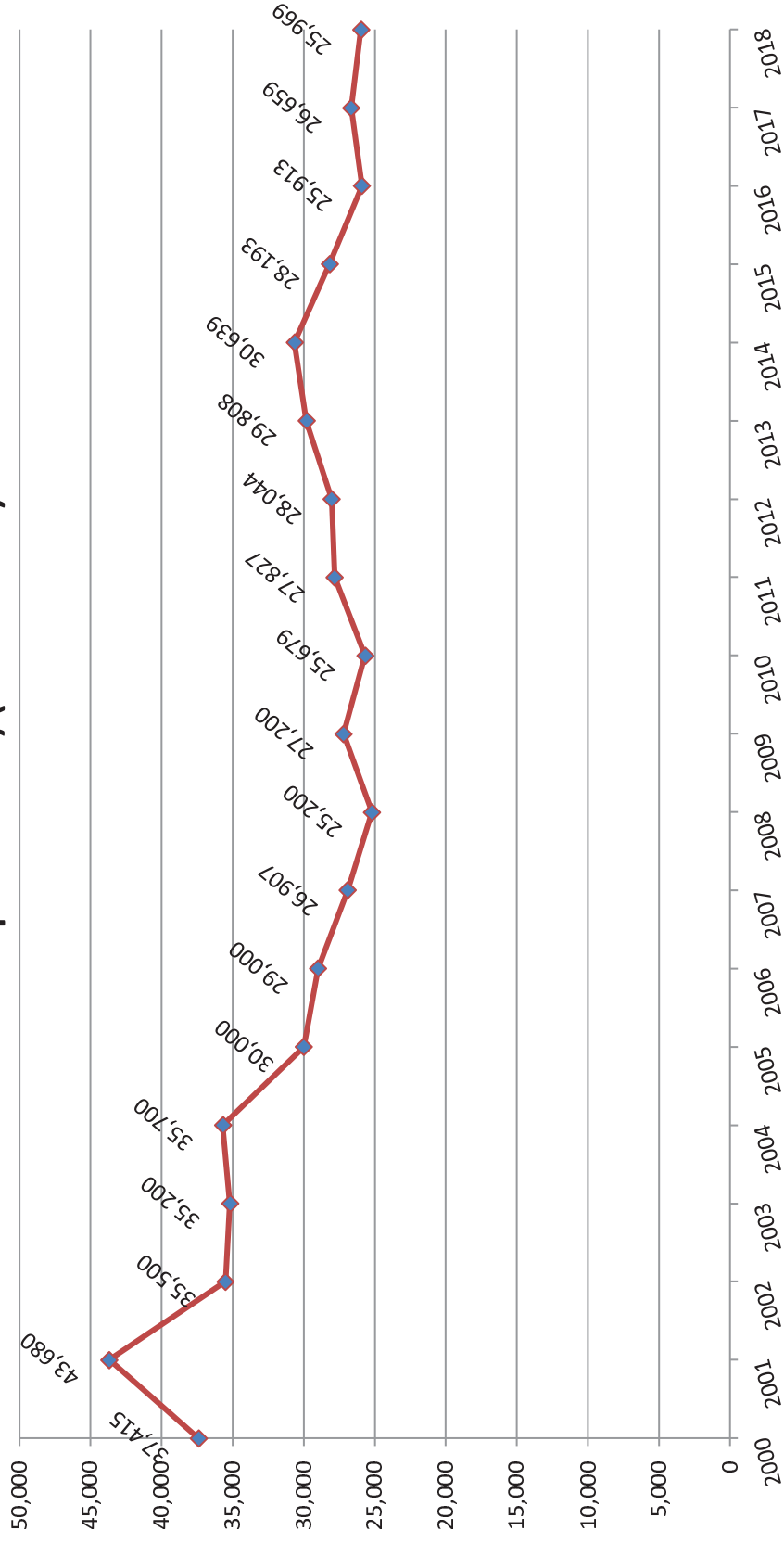
Εικόνα 3.6 Στοιχεία συνολικής παραγωγής καλλιέργειας τομάτας στην Ελλάδα σε τn.

Στοιχεία Συνολικής Έκτασης Καλλιέργειας Τομάτας στην Ελλάδα (2000-2018)



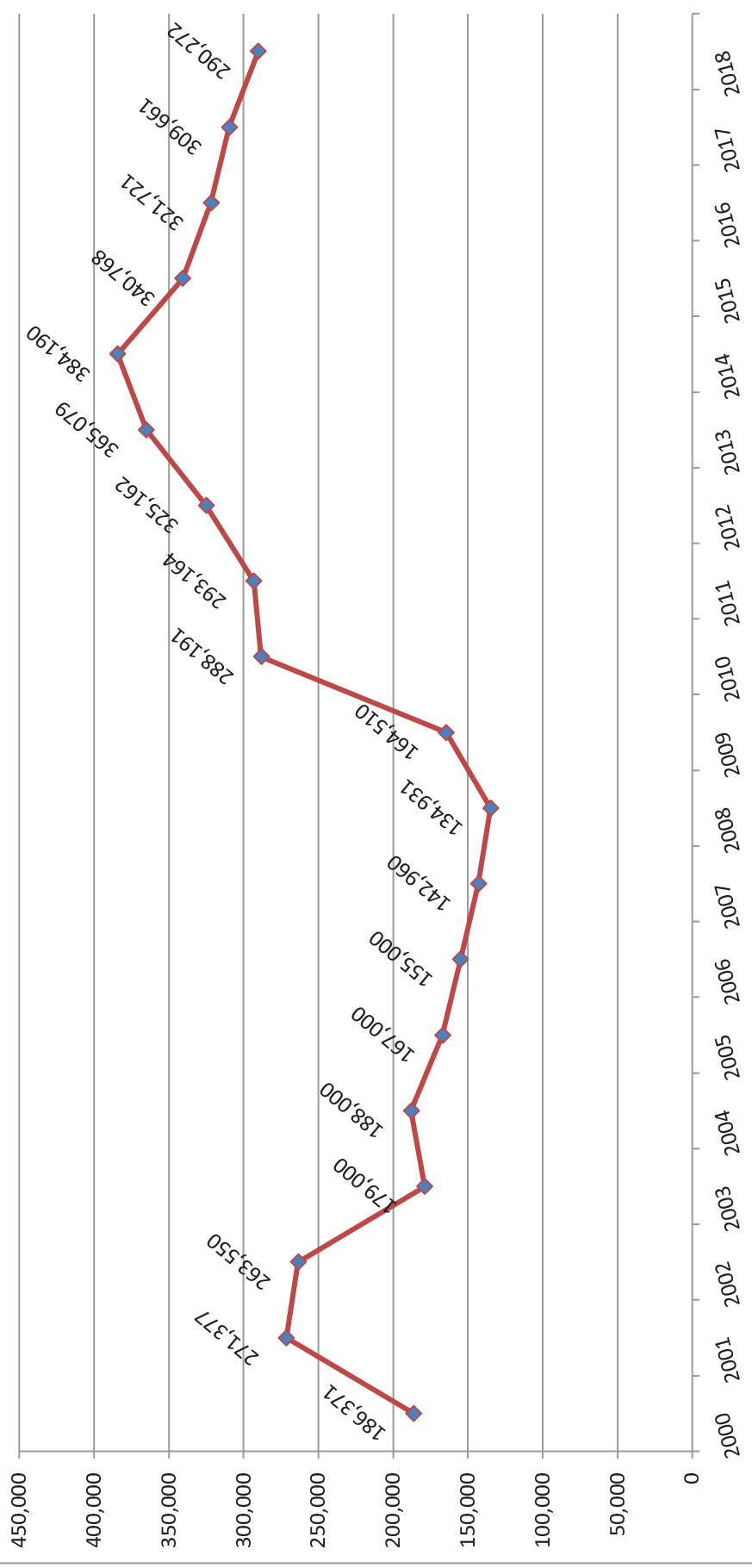
Εικόνα 3.7 Στοιχεία συνολικής έκτασης καλλιέργειας τομάτας στην Ελλάδα σε στρ.

Στοιχεία Συνολικής Καλλιεργούμενης Έκτασης Τομάτας Υπό Κάλυψη στην Ελλάδα (2000-2018)



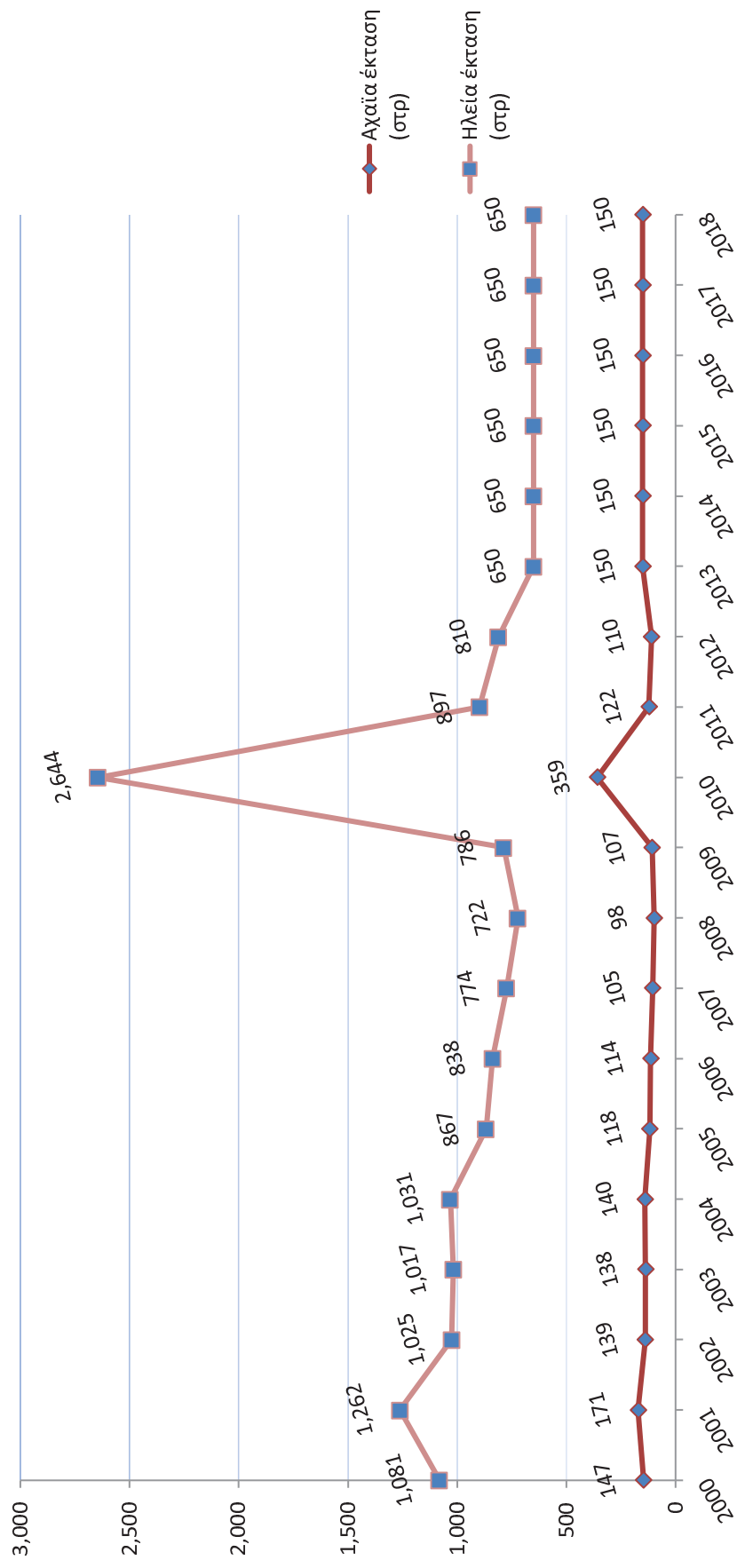
Εικόνα 3.8 Στοιχεία συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης τομάτας υπό κάλυψης στην Ελλάδα σε στρ.

Στοιχεία συνολικής παραγωγής καλλιέργειας τομάτας υπό κάλυψη στην Ελλάδα (2000-2018)



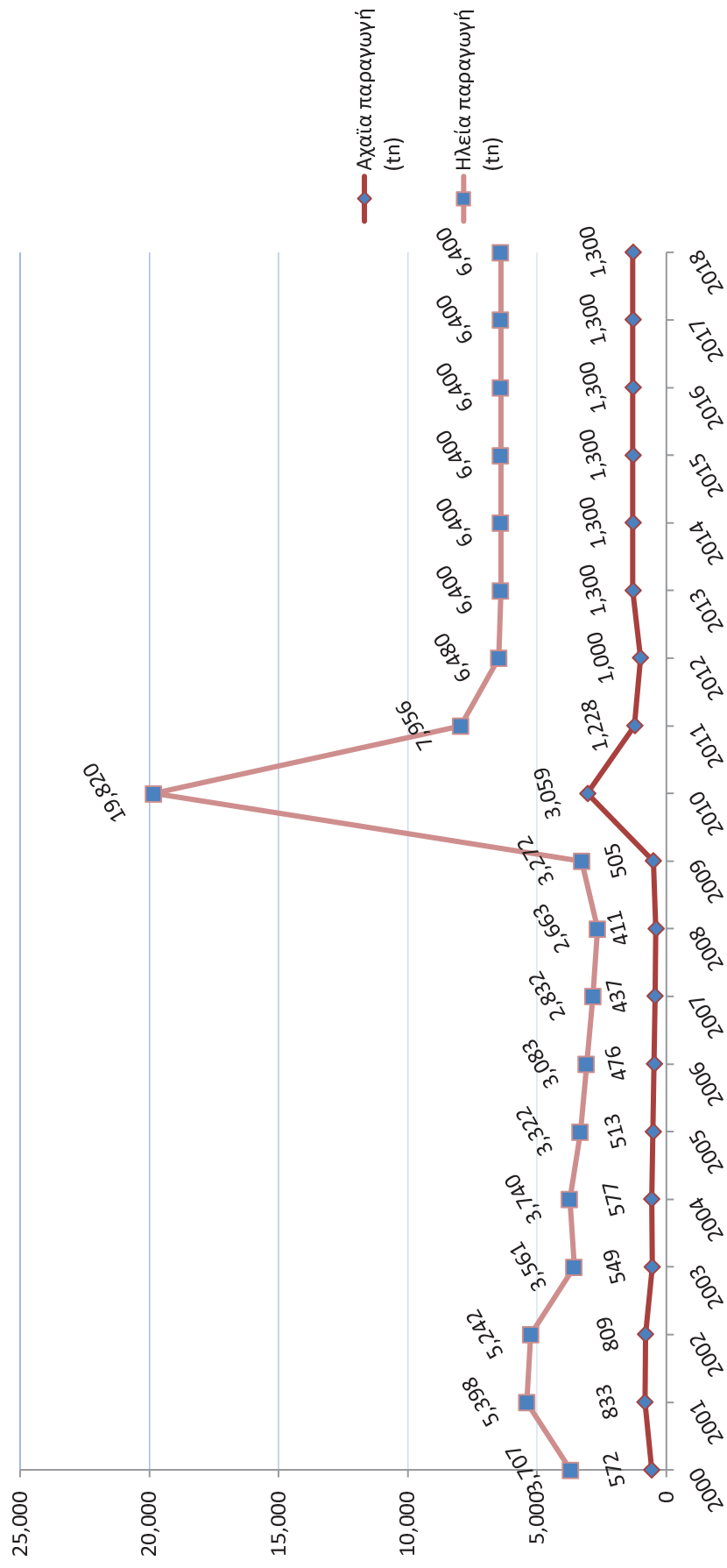
Εικόνα 3.9 Στοιχεία συνολικής παραγωγής καλλιέργειας τομάτας υπό κάλυψη στην Ελλάδα σε τν.

Στοιχεία συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης τομάτας υπό κάλυψη σε Αχαΐα και Ηλεία (2000-2018)



Εικόνα 3.10 Στοιχεία συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης τομάτας υπό κάλυψη σε Αχαΐα και Ηλεία σε στρ.

Στοιχεία συνολικής παραγωγής καλλιέργειας υπό κάλυψης τομάτας Αχαΐας και Ηλείας (2000-2018)



Εικόνα 3.11 Στοιχεία συνολικής παραγωγής καλλιέργειας τομάτας υπό κάλυψη τομάτας σε Αχαΐα και Ηλεία σε tn.

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα (**Εικόνα 3.8**) διαπιστώνουμε ότι από το 2000 έως το 2018 υπάρχει μια σταδιακή πτώση κατά 30,6% μονάδες στην καλλιεργούμενη έκταση τομάτας υπό κάλυψη στην Ελλάδα ενώ αντίθετα υπάρχει μια άνοδο με αρκετές διακυμάνσεις του παραγόμενου εθνικού προϊόντος στην τομάτα κατά 55,7% μονάδες. Η αντίθετη αυτή τάση μεταξύ έκτασης και παραγωγής μπορεί να οφείλετε στον εκσυγχρονισμό των καλλιεργειών και στην ανάπτυξη της τεχνολογίας με νέα μέσα που εκμεταλλεύονται μικρότερες εκτάσεις με μεγαλύτερη παραγωγή π.χ. υδροπονική καλλιέργεια (**Εικόνα 3.9**).

Στην Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐα⁶ το αντίστοιχο διάστημα παρατηρούμε (**Εικόνα 3.10**) μια σταδιακή πτώση κατά 39,9% μονάδες στην υπό κάλυψη καλλιεργούμενη έκταση της τομάτας ενώ αντίθετα μια σταδιακή άνοδο κατά 42,1% μονάδες παραγόμενου προϊόντος από καλλιέργειες τομάτας υπό κάλυψη (**Εικόνα 3.11**).

Στην Περιφερειακή Ενότητα Ηλείας το παραπάνω διάστημα διακρίνουμε (**Εικόνα 3.10**) ελάχιστη άνοδο με μικρές διακυμάνσεις κατά 2% μονάδες στην καλλιεργούμενη έκταση υπό κάλυψη. Αντίστοιχα παρατηρούμε μια σταδιακή άνοδο κατά 56% μονάδες παραγόμενου προϊόντος από καλλιέργειες τομάτας υπό κάλυψη (**Εικόνα 3.11**).

Το 2018 η καλλιεργούμενη έκταση της τομάτας υπό κάλυψη κατείχε το ποσοστό 16,8% στην εγχώρια συνολική καλλιεργούμενη έκταση τομάτας γενικά (**Εικόνα 3.7**), (**Εικόνα 3.8**) και 36,9% στην συνολική παραγωγή τομάτας της χώρας (**Εικόνα 3.6**), (**Εικόνα 3.9**).

Το ίδιο διάστημα η υπό κάλυψη καλλιέργεια της τομάτας στην Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας κατείχε το ποσοστό 2,5% και αντίστοιχα η Περιφερειακή Ενότητα Ηλείας το ποσοστό 1% (**Εικόνα 3.8**), (**Εικόνα 3.10**) επί της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης τομάτας υπό κάλυψη στην Ελλάδα. Αντίστοιχα το η Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας κατέχει το ποσοστό 2,2% και η Περιφερειακή Ενότητα Ηλείας το ποσοστό 0,4% επί της συνολικής παραγωγής από καλλιέργειες τομάτας υπό κάλυψη στην Ελλάδα (**Εικόνα 3.9**), (**Εικόνα 3.11**).

⁶ Στα διαγράμματα των εικόνων 3.9, 3.10 το έτος 2010 παρατηρούμε μια μεγάλη διαφορά τιμών η οποία κατά πάσα πιθανότητα οφείλεται σε σφάλμα.

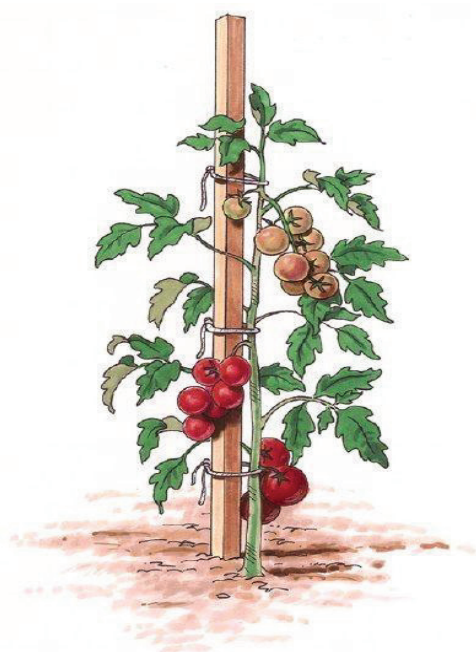
Κεφάλαιο 4^ο

4.1 Βοτανική ταξινόμηση και ανατομία τομάτας

Βασίλειο	Φυτά (<i>Plantae</i>)
Συνομοταξία	Αγγειόσπερμα (<i>Magnoliophyta</i>)
Ομοταξία	Δικοτυλήδονα (<i>Magnoliopsida</i>)
Υφομοταξία	Αστερίδες (<i>Asteridae</i>)
Τάξη	Στρυχνώδη (<i>Solanales</i>)
Οικογένεια	Στρυχνοειδή (<i>Solanaceae</i>)
Γένος	Στρύχνον (<i>Solanum</i>)
Είδος	<i>S. lycopersicum</i>

Η ντομάτα (*Solanum lycopersicum*) είναι ένας πολυκύτταρος, ευκαριωτικός οργανισμός της οικογένειας *Solanaceae*. (*J. Benton Jones Jr.*)

Κατατάσσεται στα πολυετές ποώδες φυτό αλλά συνήθως καλλιεργείται ως ετήσιο διότι παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία σε χαμηλές θερμοκρασίες και έτσι δεν καταφέρνει να επιβιώσει. Ακόμα θεωρητικά φτάνει μέχρι και τα 2 μέτρα σε ύψος. Η συγκομιδή των καρπών γίνεται 45-55 μέρες μετά την ανάπτυξη άνθεων η αλλιώς 90 -120 μέρες μετά την σπορά. Το σχήμα του καρπού διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία. Τα χρώματα κυμαίνονται από κίτρινα και κόκκινα μέχρι πράσινα και μοβ. Υστέρα, αναλόγως με την ποικιλία πάλι τα φυτά διακρίνονται σε υψηλού τύπου και χαμηλού τύπου.



Εικόνα 4.1 Φυτό Τομάτας

Στις ποικιλίες υψηλού τύπου διακρίνουμε πιο μεγάλη χρονικά περίοδο συγκομιδής και τα φυτά αυτά συνεχίζουν να αναπτύσσονται ακόμα και μετά την πρώτη εμφάνιση των άνθεων. Συμπληρωματικά διαπιστώνεται ότι στον

τύπο αυτόν διακρίνονται πιο πλατιά φύλλα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παραμένει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες ο καρπός και να αναπτύσσεται κάτω από την σκιά των φύλλων διότι ο ήλιος δεν τα χτυπά άμεσα με αποτέλεσμα να μην σαπίζουν ευκολά και να ωριμάζουν πιο σιγά κάτω από ευνοϊκές συνθήκες. Αυτό οδηγεί στην αργή ανάπτυξη του καρπού και προσφέρει καλύτερη γεύση και περισσότερη γλυκύτητα. Είναι ακόμα γεγονός ότι ο ψηλός τύπος τομάτας δεν χαρακτηρίζεται από ισχυρό κορμό αυτό έχει ως αποτέλεσμα ιδιαίτερα στα πιο νεαρά φυτά να μην αντέχουν το βάρος των καρπών τους και να έρπονται στο έδαφος με συνέπεια να σαπίζουν και να είναι επίσης ευάλωτα σε μολύνσεις από μικροοργανισμούς και παράσιτα. Για αυτούς τους λόγους λοιπόν το φυτό αυτό θεωρείται αναρριχώμενο και χρειάζεται υποστήλωση στην καλλιέργεια του.

Τα φυτά χαμηλού τύπου δεν χρειάζεται υποστήλωση διότι είναι ικανά να στηρίξουν τον εαυτό τους εκτός αν οι καιρικές συνθήκες είναι πολύ ακραίες και δεν το επιτρέπουν. Παράλληλα, αυτός ο τύπος σταματάει την ανάπτυξη του μετά τα πρώτα άνθη, ενώ επίσης διακρίνουμε πιο μικρό καρπό που ωριμάζει πολύ γρήγορα λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας και της ζέστης που δέχεται απευθείας στους καρπούς αφού δεν διαθέτει μεγάλα φύλλα για να τον προστατεύσουν. (AD17E Cultivation of tomato S Naika, JL de Jeude, M de Goffau, M Hilmi -2005)

4.2 Ρίζα

Γνωρίζουμε ότι η τοματιά έχει μια ευδιάκριτη κεντρική ρίζα (πρωτογενές ριζικό σύστημα) που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 50cm από την επιφάνεια του εδάφους. Από την κεντρική ρίζα εκπτύσσεται το δευτερογενές ριζικό σύστημα και ύστερα το τριτογενές ριζικό σύστημα τα τριχίδια, με σκοπό να απορροφούν νερό και χρήσιμες ουσίες για το φυτό από το έδαφος.

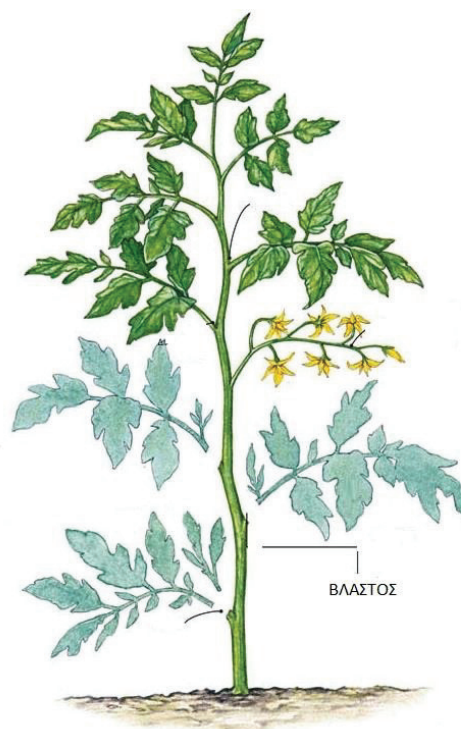


Εικόνα 4.2 Ρίζα Τομάτας

Χρειάζεται να συμπληρωθεί ότι το φυτό παράγει πολύ γρήγορα νέες ρίζες και είναι αρκετά ανθεκτικό ακόμα και αν κοπεί η κύρια ρίζα (κεντρική), αυτό καθιστά ιδιαίτερα εύκολες τις και ποιο ασφαλής μεταφυτεύσεις αφού ελαχιστοποιείτε ο κίνδυνος ολικής καταστροφής του νεαρού φυτού.

4.3 Βλαστός

Ο κεντρικός βλαστός, σχήματος κυλινδρικού εκπτύσσεται από την οριζοντιοποίηση των κοτυληδόνων από το αρχεόφυτρο που βρίσκεται μεταξύ τους. Το μέγεθος του εξαρτάται από την ποικιλία αλλά και από τον γενετικό παράγοντα. Συμπληρωματικά, από τον βλαστό εκφύονται τα φύλλα αλλά και διάφοροι πλευρικοί βλαστοί μέσω των οφθαλμών (μεριστώματα). Στα νεαρά φυτά παρατηρείτε ότι ο βλαστός είναι ιδιαίτερα τρυφερός, χυμώδης, ευαίσθητος και εύθραυστος ενώ στην συνέχεια αποκτά αντοχή και δύναμη χωρίς όμως να ξυλοποιείται ποτέ.



Εικόνα 4.3 Βλαστός Τομάτας

4.4 Φύλλο

Τα φύλλα είναι σύνθετα και αποτελούνται από ζεύγη φύλλων και φυλλαρίων αλλά και παράφυλλων των οποίων ο συγκεκριμένος αριθμός διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία αλλά και τον τρόπο μεταχείρισης και εξωτερικών παραγόντων στην καλλιέργεια. Αναπτύσσονται σπειροειδώς πάνω στον βλαστό και ενδεικτικά το μήκος τους κυμαίνεται

στα 15-50cm και πλάτος τους στα 10-30cm. Έχουν σχήμα σχεδόν ωσειδές και είναι καλυμμένα με αδενικές τρίχες (χνούδι). Διαθέτουν πράσινο ζωντανό χρώμα λόγω της χλωροφύλλης που περιέχεται.

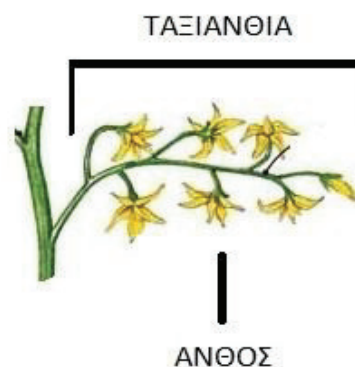


Εικόνα 4.4 Φύλλο Τομάτας

4.5 Άνθος

Στο φυτό εμφανίζονται ταξιανθίες από 2,3 μέχρι και 20 όπου η κάθε μια φέρει από 2,3 έως και 9,10 άνθη ανάλογα με την ποικιλία και τα γενετικά χαρακτηριστικά του. Επιπλέον, στο άκρο κάθε διακλάδωσης εμφανίζεται η ταξιανθία συμμετρικά ή ασύμμετρα ανάλογα με την ποικιλία. Η οποία αξίζει να σημειωθεί ότι είναι «τέλεια» δηλαδή αμφίφυλα διότι η ντομάτα φέρει στο ίδιο φυτό και αρσενικά και θηλυκά άνθη. Ακόμα, η διάμετρος του είναι περίπου 1,5-2cm. Οι ανθήρες έχουν λαμπερό κίτρινο χρώμα το οποίο μαγνητίζει τις μέλισσες οι οποίες είναι οι κύριοι επικονιαστές της τομάτας.

Μόλις επικονιαστεί το άνθος τα πέταλα πέφτουν και ο καρπός αρχίζει να σχηματίζεται από το κέντρο του άνθους. Το άνθος αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, έχει στεφάνη κίτρινη με ενωμένα 5 πέταλα (ενδεικτικά), τα οποία όταν ωριμάζουν αποκτούν ένα κίτρινο βαθύ χρώμα, έχει 5 στήμονες ενωμένους στην βάση τους με την στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους ώστε να σχηματίζεται ένας κώνος γύρω από τον στύλο ο οποίος είναι πιο χαμηλωμένος και περικυκλωμένος από τους ανθήρες. Οι ωοθήκες είναι πολύχωρες και φέρουν πολλά ωάρια.



Εικόνα 4.5 Ταξιανθία και Άνθη Τομάτας

4.6 Καρπός

Ο καρπός είναι σαρκώδες σφαιρικός διαμέτρου 2-15cm. Τα ανώριμα φρούτα είναι πράσινα και τριχωτά. Τα ώριμα κυμαίνονται σε πολλά χρώματα όπως κίτρινα μέχρι κόκκινα κλπ. και συνήθως είναι λεία και τείνουν προς το στρογγυλό. Όταν το φυτό ωριμάσει τα σάκχαρα τα οξέα και τα έλαια στο εσωτερικό του καρπού δημιουργούν την χαρακτηριστική γεύση της ντομάτας.



Εικόνα 4.6 Καρπός Τομάτας

Οι τομάτες είναι πλούσιες σε λυκοπένιο που είναι μια χρωστική ουσία η οποία δίνει στην επιδερμίδα το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα. Μέσα στον καρπό υπάρχουν δυο ή περισσότερα διαμερίσματα (μέχρι 10) που ονομάζονται κοιλίες. Οι κοιλίες είναι γεμάτες με μια ζελατοειδής ουσία που περιβάλλει και προστατεύει τους σπόρους.

4.7 Σπόροι

Οι σπόροι είναι πολυάριθμοι με σχήμα απιοειδές ή νεφροειδές. Είναι τριχωτοί, χρώματος ανοιχτό καφέ, καφέ ή κίτρινο. Το μέγεθος κυμαίνεται από 3-5mm μήκος και 2-4mm πλάτος. Ακόμα, το έμβρυο βρίσκεται μέσα στο ενδοσπέρμιο. Τέλος, το βάρος κατά προσέγγιση των 1000 σπορών είναι 2,5-3,5 gr. (Ολύμπιος - Χρήστου)



Εικόνα 4.7 Σπόροι Τομάτας

Κεφάλαιο 5ο

5.1 Συστήματα και τεχνικές καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο

Η παραγωγή θερμοκηπιακής τομάτας δίνει την δυνατότητα παραγωγής εμπορεύσιμης τομάτας σε περιόδους του χρόνου όπου η προσφορά είναι χαμηλή αυξάνοντας ταυτόχρονα το χρονικό διάστημα που οι τομάτες διατίθενται στην αγορά. Ακόμα οι τομάτες του θερμοκηπίου πωλούνται σε υψηλότερες τιμές από τις κοινές τομάτες.

Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια προσφέρει ευκαιρίες την άνοιξη πριν από την συγκομιδή και το φθινόπωρο όταν εξαντλούνται. Η ένταση και η διάρκεια του φωτός αυξάνονται καθώς η εξωτερική θερμοκρασία αυξάνεται, καθιστώντας λιγότερο δαπανηρή τη θέρμανση και παρέχει έλεγχο εξαερισμού και υγρασίας. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένες αποδόσεις δίνοντας την δυνατότητα στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια να αυξάνει τα περιθώρια του κέρδους.

Οι τομάτες μπορούν να καλλιεργηθούν σε κάθε τύπο θερμοκηπίου, αρκεί να είναι επαρκώς υψηλά για τη διαχείριση του ύψους των φυτών και την πραγματοποίηση καλλιεργητικών φροντίδων. Η υψηλή μετάδοση φωτός είναι πολύ σημαντική και αυτό κυμαίνεται μεταξύ 70% και 81% στα σύγχρονα θερμοκήπια.

5.2 Συστήματα θερμοκηπιακής καλλιέργειας

Υπάρχουν δύο συστήματα παραγωγής θερμοκηπιακής τομάτας: εδαφικά κι εκτός εδάφους συστήματα. Η καλλιέργεια του εδάφους σημαίνει ότι οι ντομάτες καλλιεργούνται υπό κάλυψη σε θερμοκήπιο στο έδαφος χρησιμοποιώντας παρόμοιες τεχνικές με εκείνες που χρησιμοποιούνται στην υπαίθρια καλλιέργεια. Η εκτός εδάφους καλλιέργεια ονομάζεται αλλιώς και υδροπονική καλλιέργεια και αναφέρεται στην καλλιέργεια των τοματών εκτός εδάφους σε θρεπτικό υπόστρωμα.

Από τα δύο είδη συστημάτων στην Ελλάδα το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο είδος είναι η θερμοκηπιακή καλλιέργεια εντός εδάφους όμως η χρήση

υδροπονικών συστημάτων είναι ευρέως διαδεδομένη. Οι συνολικές καλλιεργούμενες εκτάσεις καταλαμβάνουν έκταση 40.000 στρεμμάτων όπου παράγουν 330.000 τόνους τομάτας (<http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/crop-production/oporokipeytika/876-tomata>).

Τα πλαίσια του θερμοκηπίου είναι γενικά κατασκευασμένα από αλουμίνιο ή γαλβανισμένο χάλυβα, αν και τα άκρα τους μπορεί να διαθέτουν ξύλινα πλαίσια με το σχήμα τους να ποικίλλει. Το πιο κοινό σχήμα είναι τα ευθεία θερμοκήπια με αψιδωτή στέγη καθώς μπορεί να καλυφθεί από διπλά στρώματα πλαστικού συνδεδεμένα με υδρορροές για καλύτερη απορροή του νερού και μέγιστη ανθεκτικότητά του. Τα ύψη των πλευρικών τοιχωμάτων αυξάνονται και κυμαίνονται από 3,5 m έως 6 m στα περισσότερα θερμοκήπια ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις το ύψος μπορεί να είναι μεγαλύτερο ώστε να εφαρμοστεί εξοπλισμός άρδευσης ή να επιτευχθεί αποτελεσματικότερος φυσικός αερισμός.

5.3 Θερμοκηπιακή καλλιέργεια σε έδαφος

Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια εδάφους όπως δηλώνει και το όνομά της πραγματοποιείται με την τοποθέτηση θερμοκηπιακού συστήματος σε γυμνό έδαφος στο οποίο καλλιεργούνται τα φυτά τομάτας. Τα συστήματα αυτά δίνουν την δυνατότητα



Εικόνα 5.1 Θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος

μετακίνησης του θερμοκηπίου μετά από αρκετά έτη εάν προκύψουν προβλήματα ασθένειας ενώ η γη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργεια διαφορετικών ειδών.

Κατά την ανέγερση του θερμοκηπίου δεν υπάρχει σκάψιμο της γης ενώ το θερμοκήπιο κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ταιριάζει ακριβώς με το έδαφος και να επιτρέπει τον μέγιστο αερισμό. Έτσι περιλαμβάνει συνήθως

διπλές πόρτες σε κάθε άκρο με ανεμιστήρες αρκετά ψηλά σε κάθε άκρο ώστε να μειώνουν την πιθανότητα να έρθουν τα φυτά σε επαφή με τον παγωμένο αέρα απευθείας. Τέτοιου είδους θερμοκήπια διαθέτουν επίσης και πλαϊνά παράθυρα ώστε να αυξήσουν το αερισμό ενώ οι διπλές πόρτες δίνουν επίσης την δυνατότητα κίνησης του αέρα. Η στάγδην άρδευση είναι ο προτιμώμενος τρόπος άρδευσης σε αυτού του είδους τα θερμοκήπια.

5.4 Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός

Σαν τον δομικό εξοπλισμό του θερμοκηπίου χρησιμοποιούνται γαλβανισμένοι σωλήνες με διπλά στρώματα πολυαιθυλενίου (πλαστικά) σαν καλύμματα και αποτελούν την πιο κοινή δομή των θερμοκηπίων ανεξαρτήτως του συστήμα παραγωγής που χρησιμοποιείται. Μεταξύ



Εικόνα 5.2 Σκελετός γαλβανιζέ

των δύο στρωμάτων εντοπίζεται ένας μικρός ανεμιστήρας όπου παρέχει αέρα μεταξύ των δύο στρωμάτων μειώνοντας το κόστος θέρμανσης κατά 30-40% σε σύγκριση με συστήματα ενός στρώματος. Αυτά τα θερμοκήπια είναι τα πιο οικονομικά στην κατασκευή κι εύκολο να μετακινηθούν.

Οι διπλές πόρτες μπορούν να παρέχουν δυνατότητα εξαερισμού, καθώς και να επιτρέπουν την είσοδο του εξοπλισμού στο θερμοκήπιο.

5.5 Υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας

Στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια η χρήση υδροπονικών συστημάτων αποτελεί μία νέα μέθοδο καλλιέργειας προσφέροντας μία μοναδική κατάσταση οδηγώντας σε αποφυγή της προσβολής από ασθένειες. Τα περισσότερα παθογόνα δεν μπορούν να αποκλειστούν από την

Θερμοκηπιακή καλλιέργεια και για τον λόγο αυτό η υδροπονική καλλιέργεια αποτελεί μία αρκετά καλή λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού (Song et al., 2004).



Εικόνα 5.3 Υδροπονική καλλιέργεια τομάτας

Τα υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για την ανάπτυξη και παραγωγή λουλουδιών, καρπών κ.α. Τα φυτά καλλιεργούνται χρησιμοποιώντας θρεπτικά διαλύματα με ή χωρίς στερεά υποστρώματα για ανάπτυξη ριζών. Τα υδροπονικά συστήματα χωρίς υποστρώματα περιλαμβάνουν την τεχνική μεμβράνης θρεπτικών ουσιών (NFT) και την τεχνική βαθιάς ροής (DFT). Το θρεπτικό διάλυμα μπορεί είτε να κυκλοφορήσει ξανά σε κλειστό σύστημα είτε να στραγγιστεί μετά από μία χρήση σε ανοιχτό σύστημα. Αυτά τα συστήματα έχουν γίνει δημοφιλή τα τελευταία 20 χρόνια σε όλο τον κόσμο για την ανάπτυξη καλλιεργειών υψηλής αξίας σε θερμοκήπια (Mine et al., 2003).

Οι τομάτες μπορούν να καλλιεργηθούν με αρκετά καλά αποτελέσματα σε υδροπονικά συστήματα. Στα εναέρια μέρη των καλλιεργούμενων φυτών τομάτας εμφανίζονται αρκετά λιγότερες ασθένειες ενώ οι ασθένειες που προσβάλλουν τα υπόγεια μέρη του φυτού είναι αρκετά περισσότερες.

Οι ασθένειες των υπέργειων μερών του φυτού είναι ο βοτρυτής (*Botrytis cinerea*) καθώς και η κερκόσπορα (*Cercospora fuliginea*). Αυτές οι χρήσεις

μπορούν να ελεγχθούν με φυτοπροστατευτικές ουσίες ενώ η αποφυγή της προσβολής αποτελεί το πρώτο μέτρο αντιμετώπισης (Song et al., 2004).

5.6 Εξοπλισμός θερμοκηπίου

Υπάρχουν τρεις τύποι καλυμμάτων θερμοκηπίου καλυμμάτων :

- Γυάλινα
- Άκαμπτα πλαστικά
- Πλαστικές μεμβράνες πολυαιθυλενίου

Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είδη καλυμμάτων είναι τα πλαστικά. Τα πλαστικά καλύμματα μεμβρανών μπορούν να είναι είτε διπλά είτε απλά. Σε κρύα κλίματα, τα διπλά στρώματα διαχωρίζονται από ένα μονωτικό στρώμα αέρα, συνήθως πάχους περίπου 10 cm, για εξοικονόμηση ενέργειας (Peet and Welles, 2005).



Εικόνα 5.4 Θερμοκήπια από Άκαμπτο πλαστικό, Πλαστικές μεμβράνες και Γυαλί.

Στην περίπτωση των πλαστικών μεμβρανών πολυαιθυλενίου πρέπει να αντικαθίστανται κάθε 2-4 χρόνια ώστε η διείσδυση φωτός να είναι μέγιστη. Τα σύγχρονα πλαστικά καλύμματα μπορούν να μειώσουν την θερμική απώλεια ως και κατά 20%. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι κατασκευαστές προσφέρουν επίσης και πλαστικά όπου δίνουν την δυνατότητα διείσδυσης ακτινοβολίας συγκεκριμένου μήκους κλίματος μειώνοντας τις καταπονήσεις των φυτών. Οι ταινίες που εμποδίζουν την υπεριώδη ακτινοβολία που αναπτύχθηκαν στο Ισραήλ λέγεται ότι μειώνουν πληθυσμούς ιπτάμενων εντόμων όπως λευκές μύγες, αφίδες και θρίπες. Ωστόσο, ζητήματα όπως η επικονίαση από μέλισσες σε θερμοκήπια καλυμμένα με επιλεκτικά μήκη κύματος πλαστικά δεν έχουν εκτεταμένα αξιολογηθεί. Προς το παρόν, λόγω του υψηλότερου κόστους-επιλεκτικού μήκους κύματος τα πλαστικά δεν χρησιμοποιούνται ευρέως από τους καλλιεργητές.

Τα άκαμπτα πλαστικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή θερμοκηπίου περιλαμβάνουν ενισχυμένο με υαλοβάμβακα πολυεστέρα, πολυανθρακικό ακρυλικό και πολυβινυλοχλωρίδιο. Μερικά είναι ενεργειακά αποδοτικά, έχουν καλή μετάδοση φωτός κατά το πρώτο έτος χρήσης και διαρκούν τουλάχιστον 10 χρόνια, αλλά άκαμπτα υλικά όμως είναι αρκετά ακριβά (Peet and Welles, 2005).

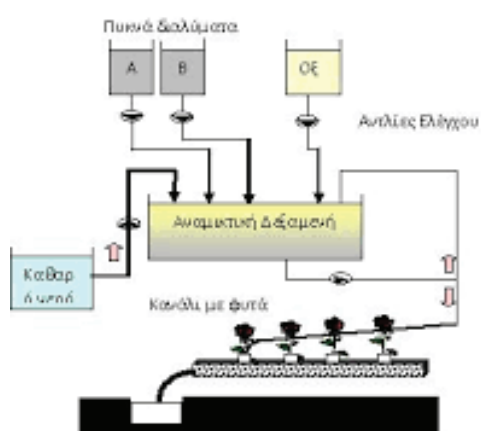
Παραδοσιακά τα θερμοκήπια κατασκευάζονται κυρίως από γυαλί εξ ολοκλήρου. Το γυαλί μεγιστοποιεί την διείσδυση φωτός και απαιτεί μόνο τον τακτικό καθαρισμό και στεγανοποίηση από ακραίες θερμοκρασίες, σκόνη ή άμμο. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλα θερμοκήπια (έως 3,6m ύψος) μειώνοντας την δομική σκίαση και αυξάνοντας την διαπερατότητα σε ηλιακό φως. Όμως είναι ακριβό σε σύγκριση με πλαστικό φιλμ πολυαιθυλενίου, αλλά γενικά είναι λιγότερο ακριβό από τα άκαμπτα πλαστικά (Peet and Welles, 2005).

Τα σύγχρονα θερμοκήπια περιλαμβάνουν αυτόματη άρδευση, εξαερισμό και συστήματα θέρμανσης τα οποία προσαρμόζονται σε κινητούς βραχίονες. Σε αρκετές περιπτώσεις μπορούν να περιλαμβάνονται και συστήματα τεχνητού φωτισμού.

5.7 Εξοπλισμός υδροπονικών συστημάτων

Τα συστήματα υδροπονικής καλλιέργειας παρόλο που διαθέτουν ορισμένα κοινά βασικά χαρακτηριστικά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τα κλειστά και ανοιχτά συστήματα.

Τα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα αποτελούν την πρώτη κατηγορία συστημάτων που αναπτύχθηκαν. Έχουν ελάχιστες απαιτήσεις και είναι τα πιο διαδεδομένα συστήματα. Στα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα το θρεπτικό διάλυμα απορρίπτεται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

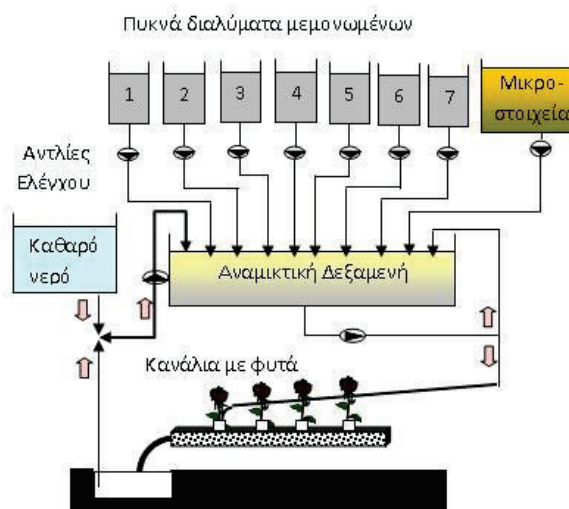


Εικόνα 5.5 Ανοιχτό σύστημα υδροπονικής καλλιέργειας

Λόγω των αρνητικών των ανοιχτών υδροπονικών συστημάτων δημιουργήθηκαν τα κλειστά υδροπονικά συστήματα.

Στα κλειστά συστήματα το θρεπτικό διάλυμα που περισσεύει από την περιοχή των ριζών συλλέγεται, συμπληρώνεται με τα απαραίτητα θρεπτικά και νερό και επαναχρησιμοποιείται. Έτσι λοιπόν το θρεπτικό διάλυμα επαναχρησιμοποιείται οδηγώντας σε εξοικονόμηση

πόρων.



Εικόνα 5.6 Κλειστό σύστημα υδροπονικής καλλιέργειας.

Η υδροπονική καλλιέργεια απαιτεί την χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού που σχετίζεται με την παρασκευή, μεταφορά και συγκέντρωση του θρεπτικού διαλύματος. Σε γενικές γραμμές τα συστήματα περιλαμβάνουν τρία δοχεία που προορίζονται για τα υδατοδιαλυτά λιπάσματα που περιέχουν λιπάσματα σε υψηλές συγκεντρώσεις. Ένα από αυτά τα δοχεία περιέχει οξύ το οποίο χρησιμοποιείται για την ρύθμιση του pH του θρεπτικού διαλύματος (Μαυρογιαννόπουλος, 2006).

Αρχικά το σύστημα υδροπονίας αποτελείται από υποδοχείς των χρησιμοποιούμενων υποστρωμάτων. Οι υποδοχείς αυτοί παρουσιάζουν ποικίλλα σχήματα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του συστήματος υδροπονίας. Τα χρησιμοποιούμενα υποστρώματα μπορεί να είναι τα εξής ανάλογα με το αν είναι αδρανής ή όχι:

- **Περλίτης.** Ηφαιστειακό υλικό που περιέχει κρυσταλλικό νερό σε ποσοστό 2-6% και παράγεται με θέρμανση της πρώτης ύλης στους 1200-1300°C. Το υλικό είναι κοκκώδες με υψηλό πορώδες και αρκετά καλή ικανότητα



Εικόνα 5.7 Περλίτης

συγκράτησης νερού. Χρησιμοποιείται κυρίως για την μεταφύτευση σπορόφυτων (Σάββας, 2003)

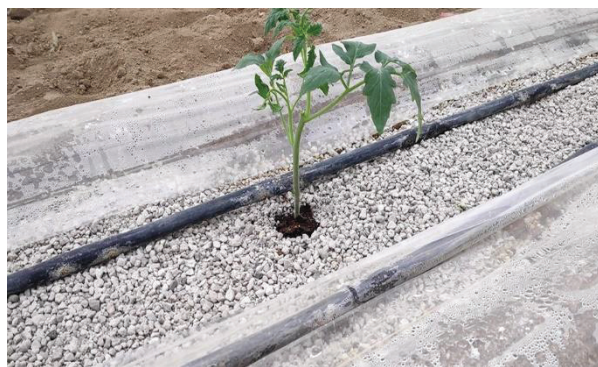
- **Πετροβάμβακας.** Αποτελεί τεχνητό υπόστρωμα που παρασκευάζεται από την ανάμιξη των εξής υλικών: 60% διαβάση, 20% ασβεστόπετρα, 20% κωκ, τα οποία θερμαίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες έως και 1600°C. Αποτελεί το σημαντικότερο μέσο ανάπτυξης καθώς είναι αρκετά εύκολο ως προς τον χειρισμό του.



Εικόνα 5.8 Πετροβάμβακας σε υδροπονική καλλιέργεια τομάτας

Χρησιμοποιείται κυρίως σε νέες καλλιέργειες και μπορεί αν χρησιμοποιηθεί για έναν ή δύο κύκλους καλλιέργειας (Paradopoulos et al., 1999).

- **Ελαφρόπετρα.** Προϊόν ηφαιστειακής δραστηριότητα που παράγεται από την πυριτική λάβα. Τα φυτά που καλλιεργούνται σε υπόστρωμα ελαφρόπετρας πρέπει να αρδεύονται αρκετά συχνά ενώ



δεν παρουσιάζει **Εικόνα 5.9** Ελαφρόπετρα σε υδροπονική καλλιέργεια τομάτας

ρυθμιστική ικανότητα. Με καλή απολύμανσή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε επόμενες καλλιέργειες ενώ παρουσιάζει αξιοσημείωτη αδράνεια και δεν επιβαρύνει το περιβάλλον (Ravin et al., 1999).

- **Κοκκοφοίνικας.** Ινώδες υλικό που παράγεται από την επεξεργασία του φλοιού καρύδας. Παρουσιάζει μεγάλο εύρος pH ενώ χρησιμοποιείται αρκετά συχνά για την καλλιέργεια τομάτας και τριανταφυλλιάς με την καλλιέργεια τομάτας να παρουσιάζει υψηλότερη παραγωγικότητα και καλύτερης ποιότητας καρπούς σε καλλιέργεια κοκκοφοίνικα.



Εικόνα 5.10 Κοκκοφοίνικας

Το σύστημα υδροπονίας απαιτεί αρχικά την υδροπονική κεφαλή ή αλλιώς κεφαλή υδρολίπανσης. Αυτή η κεφαλή χρησιμοποιείται για την αυτόματη αραιώση των πυκνών διαλυμάτων δια μέσω της τοποθέτησής τους σε κενά δοχεία και αραιώσής τους με νερό. Η υδροπονική κεφαλή απαρτίζεται από τον κάδο ανάμιξης στον οποίο τοποθετούνται τα πυκνά διαλύματα και πραγματοποιείται η ανάμιξή τους με το νερό ώστε να αραιωθούν ενώ περιλαμβάνει και αισθητήρες μέτρησης του pH. Η υδροπονική κεφαλή περιλαμβάνει τα εξής εξαρτήματα :

- **Φίλτρα καθαρισμού θρεπτικού διαλύματος.**
- **Μετρητές ροής του θρεπτικού διαλύματος.**
- **Βαλβίδες αντεπιστροφής.**
- **Ρυθμιστές πίεσης.**
- **Πιεσόμετρα.**
- **Αεροβαλβίδες.**

Η μεταφορά του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά πραγματοποιείται με την χρήση αγωγών όπου πραγματοποιείται η ταυτόχρονα άρδευση και υδρολίπανση των φυτών επάνω στις γραμμές φύτευσης. Η άρδευση πραγματοποιείται συνήθως με σταγόνες.

Σε αρκετές περιπτώσεις το θρεπτικό διάλυμα συλλέγεται κι επαναχρησιμοποιείται. Η συλλογή του θρεπτικού διαλύματος

πραγματοποιείται με την χρήση συστήματος αγωγών στα οποία αποστραγγίζεται το θρεπτικό διάλυμα.

Το υδροπονικό σύστημα καλλιέργεια χρησιμοποιεί επίσης και δεξαμενή συγκέντρωσης διαλύματος. Σε αυτή συγκεντρώνεται το θρεπτικό διάλυμα που συλλέγεται, απολυμαίνεται κι επαναχρησιμοποιείται.

5.8 Εποχή φύτευσης

Την άνοιξη πραγματοποιείται η μεταφύτευση στο θερμοκήπιο και συγκεκριμένα τους μήνες τέλη Φεβρουαρίου-αρχές Μαρτίου. Για παραγωγή και την περίοδο του χειμώνα ο χρόνος μεταφύτευσης των σπορόφυτων είναι στα μέσα Αυγούστου.

5.9 Επιλογή ποικιλίας

Η πιο σημαντική προϋπόθεση για την επιτυχή καλλιέργεια ντομάτας σε ένα θερμοκήπιο είναι η επιλογή μιας κατάλληλης ποικιλίας.

- Τα σημαντικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις ποικιλίες περιλαμβάνουν υψηλή απόδοση, μη ύπαρξη ρωγμών, ανθεκτικότητα σε ασθένειες, υψηλό αριθμό φρούτων, υψηλότερη διάρκεια ζωής μετασυλλεκτικά (shelf life) και αυξημένη ποσότητα ολικών διαλυτών σακχάρων
- Τα απροσδιόριστα υβρίδια είναι κατάλληλα για θερμοκηπιακή καλλιέργεια
- Τα υβρίδια που αναπτύσσονται σε μεγάλο ύψος κι έχουν δυναμικό απόδοσης 170t/ha ή και περισσότερο από μια καλλιέργεια διάρκειας 6 μηνών είναι πιο κατάλληλα για καλλιέργεια

5.10 Κλιματικές συνθήκες

Η τομάτα είναι φυτό θερμής περιόδου ενώ ελάχιστα μπορεί να αντέξει τις συνθήκες έντονου παγετού ειδικά κατά την καρποφορία της. Η ελάχιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων κυμαίνεται από 8 ° C έως 10 ° C. Η θερμοκρασία τη νύχτα είναι ο κρίσιμος παράγοντας στη

ρύθμιση της καρπόδεσης με τη βέλτιστη θερμοκρασία να είναι οι 16 ° C-22 ° C. Σε θερμοκρασία κάτω των 12°C οι καρποί δεν μπορούν να αναπτυχθούν. Όταν η μέση μέγιστη θερμοκρασία ημέρας υπερβαίνει τους 32 ° C και η μέση ελάχιστη θερμοκρασία υπερβαίνει τους 22 ° C ο αριθμός των καρπών μειώνεται (Harel et al., 2014).

Σε θερμοκηπιακές συνθήκες, η καλλιέργεια τομάτας μπορεί να καλλιεργηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα 10-12 μηνών με τον κλιματισμό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Απρίλιος έως Ιούλιος) και με θέρμανση των θερμοκηπίων κατά τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριος έως Ιανουάριος) στα βόρεια μέρη της χώρας (Harel et al., 2014).

5.11 Τύποι καλλιέργειας

Οι σημαντικότεροι τύποι καλλιέργειας είναι οι εξής :

- **Μεγαλόκαρπες ποικιλίες:** σε αυτό τον τύπο καλλιεργούνται κυρίως Ισραηλινές ποικιλίες για τα βόρεια μέρη της χώρας μας. Το μέσο βάρος των καρπών κυμαίνεται στα 120-160g ανά καρπό τομάτας. Οι πιο δημοφιλείς Ισραηλινές ποικιλίες είναι οι R-144 (Daniela), FA-189, FA 179. Σε αυτό το τύπο καλλιέργειας οι καρποί συγκομίζονται μεμονωμένα.



Εικόνα 5.11 Μεγαλόκαρπη τομάτα.

- **Τύπος συστάδων :** Σε αυτό το τύπο καλλιέργειας οι καρποί είναι μικρού μεγέθους και συλλέγονται σε συστάδες των 4-7 καρπών, με το στέλεχος να είναι ενωμένο με τον καρπό σαν απόδειξη φρεσκάδας προς τους καταναλωτές. Η διάθεση των συστάδων γίνεται σε τσάντες με πλέγματα ή σε δίσκους ή σε κουτί με στρώματα.



Εικόνα 5.12 Τομάτα σε συστάδες

- **Τοματίνια:** Καρποί τομάτας με πολύ μικρό μέγεθος. Το βάρος των καρπών κυμαίνεται στα 12-20g και η περιεκτικότητά τους σε ολικά στερεά κυμαίνεται στο 6,8-7%.



Εικόνα 5.13 Τοματίνια

5.12 Χαρακτηριστικά καλλιέργειας

Οι θερμοκηπιακές τομάτες καλλιεργούνται τόσο στο έδαφος όσο και σε μέσα ανάπτυξης.

Τα μέσα ανάπτυξης αποτελούνται κυρίως από υλικά όπως ίσες ποσότητες βερμικουλίτη, άμμου, κοπριάς και αποστειρωμένο κοκοφοίνικα.

Τα σπορόφυτα τομάτας αναπτύσσονται κυρίως σε δίσκους σπορόφυτων από πολυπροπυλένιο με οπές αποστράγγισης. Οι δίσκοι γεμίζονται με το αναπτυσσόμενο μέσο τα οποίο διασπείρεται σε όλη την επιφάνειά τους. Ο δίσκος δενδρυλλίων διαβρέχεται χρησιμοποιώντας διάλυμα οξυχλωριούχου χαλκού (3 g / l). Μετά την επεξεργασία των σπόρων με καπτάν (0,2 g / 00g σπόροι) γίνεται σπορά, το μέσο καλλιέργειας καλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα και εφαρμόζεται ελαφριά άρδευση. Οι γεμάτοι δίσκοι στη συνέχεια στοιβάζονται ο ένας πάνω στον άλλον και καλύπτονται με πλαστικά φύλλα ώστε να δημιουργήσουν τις απαραίτητες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που απαιτούνται για την βλάστηση. Οι σπόροι φυτρώνουν σε 3-4 ημέρες μετά τη σπορά.

Αμέσως μετά την βλάστηση οι δίσκοι καλύπτονται με πλαστικά φύλλα και ποτίζονται δύο φορές την ημέρα για την διατήρηση της κατάλληλης υγρασίας. Τα σπορόφυτα βρέχονται με ιχνοστοιχεία 19:19:19 σε 15 ημέρες μετά τη βλάστηση. Τα σπορόφυτα ψεκάζονται χρησιμοποιώντας Acerphate (0,75 g / L) για την πρόληψη της μόλυνσης από θρίπες.

Για να σκληραγωγηθούν τα σπορόφυτα εκτίθενται σταδιακά στο ηλιακό φως και η συχνότητα ποτίσματος μειώνεται. Τα σπορόφυτα θα είναι έτοιμα για φύτευση μετά από 25-30 ημέρες σποράς και απαιτούνται 20 g σπόρου για 1000 m² θερμοκηπίου.

5.13 Διαδικασία μεταφύτευσης

Συνήθως τα σπορόφυτα τομάτας μεταφυτεύονται σε υπερυψωμένα κρεβάτια. Σε αυτά προστίθενται αποσυντιθέμενη οργανική κοπριά. Σε βαριά εδάφη απαιτείται η ανάμιξή τους με άμμο σε ποσοστό 25% ώστε να αερίζεται καλά το ριζικό σύστημα. Πριν την απολύμανση με υποκαπνισμό εφαρμόζεται λίπανση 50:50:50 NPK kg / ha.

Τα κρεβάτια στη συνέχεια απολυμαίνονται με φορμαλδεύδη 4% και καλύπτονται με φύλλα πολυαιθυλενίου (400gauge). Τέσσερις ημέρες μετά την εφαρμογή της φορμαλδεύδης αφαιρούνται εντελώς τα καλύμματα ενώ επεξεργάζεται το έδαφος ώστε να αφαιρεθούν εντελώς οι παγιδευμένοι καπνοί φορμαλδεύδης. Τα στρώματα των ακόλουθων διαστάσεων είναι προτιμότερα μετά τον υποκαπνισμό. Πάνω πλάτος 90-100 cm και πλάτος διαδρόμου 50 cm και ύψος 40 cm.

Συνήθως εφαρμόζεται πλευρική στάγδην άρδευση στην γραμμή φύτευσης. Η πλευρική στάγδην άρδευση πρέπει να έχει σημείο εκπομπής για κάθε διάστημα 30cm με ρυθμό απορροής 2 lt/ώρα ενώ το νερό θα πρέπει να εξέρχεται ομοιόμορφα από το σημείο εκπομπής.

Χρησιμοποιείται παχύ στρώμα πολυαιθυλενίου στρώματος 100micron (πάχους 400-gauge) πλάτους 1,2m για την κάλυψη της κλίνης φύτευσης. Πραγματοποιούνται τρύπες διαμέτρου 5 εκατοστών στο κάλυμμα. Τα κρεβάτια φύτευσης που πρέπει να καλυφθούν με το φιλμ στρώματος ελέγχοντας τις άκρες του φύλλου και τοποθετώντας το χώμα μέσα.

Λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες θερμοκρασίας και φωτός, τα σπορόφυτα ηλικίας πέντε έως έξι εβδομάδων μεταφυτεύονται. Το μέγεθος του ιδανικού δενδρυλλίου είναι περίπου 16 εκατοστά και απαιτούνται περίπου 3000 φυτά για 1000 τετραγωνικά μέτρα σε αποστάσεις φύτευσης 90*50*40 ανάλογα με την εποχή που θα πραγματοποιηθεί η καλλιέργεια.

Πριν την μεταφύτευση είναι απαραίτητο τα κρεβάτια να αρδευτούν με νερό χωρίς όμως στάγδην άρδευση. Τα φυτά πρέπει να ψεκάζονται με διάλυμα ιμιδακλοπρίδης (0,3 ml) μία ημέρα πριν από τη μεταφύτευση. Τα φυτά βρέχονται με διάλυμα βαρβενδαζιμης (0,1%) την ημέρα της φύτευσης νωρίς το πρωί με την διαδικασία της μεταφύτευσης να προτιμάται να πραγματοποιηθεί νωρίς το πρωί ή αργά το βράδυ. Τα σπορόφυτα μπορούν να φυτευτούν στις οπές που κατασκευάζονται στην μεμβράνη πολυαιθυλενίου έτσι ώστε το δενδρύλλιο να μην αγγίζει το φιλμ. Τα κρεβάτια ποτίζονται καθημερινά μέχρι την εγκατάσταση των δενδρυλλίων. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί θνησιμότητα των δενδρυλλίων τα κρεβάτια βρέχονται με 0,3% χλωριούχου οξυχλωριδίου.

Ύστερα από επικοινωνία και επαφή με τοπικούς παραγωγούς που κατάφερα να έρθω μέσω της πρακτικής μου άσκησης που πραγματοποίησα στο τμήμα Τοπικής Ανάπτυξης και σαν μια από τις αρμοδιότητες που είχα ήταν η θεώρηση παραγωγικών αδειών Λαϊκής Αγοράς παρατήρησα πως κατά πλειοψηφία το σύστημα καλλιέργειας που επικρατεί είναι η καλλιέργεια της τομάτας στο εδάφους μέσα στο θερμοκήπιο. Τα θερμοκήπια κατά πλειοψηφία είναι απλού τύπου συνήθως ξύλινα και κάποιες φορές μεταλλικά στον σκελετό με μαλακό πλαστικό σαν υλικό κάλυψης συνήθως και ελάχιστα από αυτά έχουν συστήματα θέρμανσης και ψύξης.

Κεφάλαιο 6^ο

6.1 Παραδοσιακές ποικιλίες και υβρίδια τομάτας

Η τομάτα ανήκει στην οικογένεια Solanaceae, που περιέχει περισσότερα από 3000 είδη, συμπεριλαμβανομένων πολλών φυτών οικονομικής σημασίας, όπως πατάτες, μελιτζάνες, πετούνια, καπνό, πιπεριές (*Capsicum*) και *Physalis*. Το *Solanum* είναι το μεγαλύτερο γένος στην οικογένεια Solanaceae, το οποίο περιλαμβάνει 1250 έως 1700 είδη. Τα είδη του γένους *Solanum* υπάρχουν σε όλες τις εύκρατες και τροπικές ηπείρους και είναι αξιοσημείωτα για τη μορφολογική και οικολογική ποικιλομορφία τους.

Από την εισαγωγή της στην Ευρώπη τον 16ο αιώνα, θεωρήθηκε ότι η τομάτα ήταν στενά συνδεδεμένη με το γένος *Solanum* και ταυτοποιήθηκε ως *Solanum pomiferum*. Το 1753, ο Linnaeus ταξινόμησε για πρώτη φορά τις τομάτες στο γένος *Solanum* με την ειδική ονομασία *S. lycopersicum*.

Το 1940 ο Muller αναγνώρισε έξι είδη τομάτας που διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: υπογένος *eulycopersicon*, συμπεριλαμβανομένων των *Lycopersicon esculentum* και *L. pimpinellifolium* και το υπογένος *eripersicon*, ομαδοποίηση των *L. peruvianum*, *L. cheesmaniae*, *L. hirsutum* και *L. glandulosum*.

Η επιλογή του τύπου της ποικιλίας είναι ένα από τα θεμελιώδη διλήμματα που πρέπει να έχει ένας παραγωγός. Οι περισσότεροι μικρομεσαίοι παραγωγοί χρησιμοποιούν μόνο παραδοσιακές ποικιλίες και τις επιλέγουν για τους εξής λόγους: λόγω της αποδοχής τους από τους παραγωγούς και καταναλωτές, επειδή είναι αποδοτικές και επειδή συμβάλλουν στην δημιουργία βιοποικιλότητας. Από τους μεγάλους παραγωγούς ένα μεγάλο ποσοστό καλλιεργεί μόνο υβριδικές ποικιλίες ενώ το ένα μικρότερο συνδυάζει την καλλιέργεια παραδοσιακών και υβριδικών ποικιλιών.

- A200 F1: Υβρίδιο που δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Κηπευτικών. Το φυτό είναι μέσης ζωρότητας, πολύ παραγωγικό ενώ είναι κατάλληλο για πρώιμες ανοιξιάτικες καλλιέργειες. Οι καρποί του είναι σφαιρικοί με μέτριες αυλακώσεις, αρκετά καλό χρώμα και ικανοποιητική αντοχή στις μεταφορές. Δεν εμφανίζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού και τις ασθένειες του εδάφους (Κανάκης, 2007).

- Alma F1 : Πολύ παραγωγικό μεσοπρώιμο υβρίδιο τομάτας. Είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια σε θερμοκήπιο καθώς και για πρώιμη-όψιμη καλλιέργεια στην ύπαιθρο. Παράγει καρπούς μεγάλου μεγέθους των 250-300gr, με σφαιρικό σχήμα, σφιχτούς όπου διατηρούνται αρκετά καλά μετά την συγκομιδή. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, αδρομυκώσεις καθώς και νηματώδεις.
- Arletta F1: Πολύ πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο τομάτας που ενδείκνυται για την πρώιμη καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Ο καρπός του είναι σχετικά μεγάλου μεγέθους καθώς ζυγίζει 250g, είναι σφαιρικός και αρκετά σφιχτός. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.
- Angela F1: υβρίδιο κατάλληλο για παραγωγή κατά τους χειμερινούς μήνες. Ο καρπός είναι είτε δίχωρος είτε τρίχωρος με σφαιρικό σχήμα και παχύ φλοιό, ενώ ταυτόχρονα είναι συνεκτικός και ανθεκτικός στις μεταφορές. Το βάρος του καρπού κυμαίνεται τα 80-90g. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, στις φυλές A, B, C του κλαδοσπορίου (*Cladosporium fulvum*) και στις φυλές 1 και 2 του φουζάριου.
- Baya F1: Μεσοπρώιμο υβρίδιο πολύ μεγάλης παραγωγικότητας. Είναι κατάλληλο για πρώιμη-όψιμη θερμοκηπιακή αλλά και υπαίθρια καλλιέργεια. Το φυτό του είναι αρκετά εύρωστο, παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη και χαρακτηρίζεται από κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Ο καρπός του ζυγίζει στα 250-300g και είναι σφαιρικός αλλά και συνεκτικός. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.
- Belladonna F1: Υβρίδιο με φυτά μέτριας ζωηρότητας που σχηματίζει μεγάλο μέγεθος καρπού με ωοειδές σχήμα κι έντονο κόκκινο χρώμα. Το υβρίδιο είναι κατάλληλο για υδροπονική θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στους νηματώδεις, φουζάριο, μωσαϊκό του καπνού και βερτισίλλιο (Μιχαλακοπούλου, 2005).
- Blazer F1: Αυτοκορυφολογούμενο υβρίδιο τομάτας με πλούσιο φύλλωμα που είναι κατάλληλο για πρώιμη ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Ο καρπός της είναι ελαφρώς πεπλατυσμένος, συνεκτικός και με αντοχή στις μεταφορές με βάρος 220-250g. Το υβρίδιο είναι ανθεκτικό στο βερτισίλλιο, το φουζάριο και την αλτερνάρια (Κανάκης, 2007).
- Caruso F1: Υβρίδιο τομάτας μέσης πρωιμότητας. Το φυτό του είναι μέτριας ζωηρότητας και οι καρποί μεγάλου μεγέθους καθώς ζυγίζουν 200g

περίπου και είναι στρογγυλοί. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, κλαδοσπόριο αλλά και στις αδρομυκώσεις.

- Dombro F1: υβρίδιο τομάτας με φυτά που χαρακτηρίζονται πολύ εύρωστα και παραγωγικά με μέτρια ζωηρότητα. Οι παραγόμενοι καρποί είναι μεγάλου μεγέθους των 250 gr περίπου, σφιχτούς και αρκετά ανθεκτικούς στη μεταφορά. Παρουσιάζει αντοχή στις αδρομυκώσεις και κλαδοσπόριο.
- Dombito F1: Πολύ παραγωγικό και πρώιμο υβρίδιο. Τα φυτά του είναι εύρωστα με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Ο καρπός του είναι σχετικά μεγάλος των 200-250gr, σφιχτός και ανθεκτικός στην μεταφορά. Παρουσιάζει αντοχή στο μωσαϊκό του καπνού, φουζάριο και κλαδοσπόριο.
- Early pack: Ζωηρή ποικιλία τομάτας, αρκετά παραγωγική με μέση πρωιμότητα. Είναι ανθεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες, κατάλληλη για χειμωνιάτικη ή πρώιμη ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Ο καρπός είναι σφαιρικός με ελαφριές αυλακώσεις, αρκετά μεγάλου μεγέθους, συνεκτικός με ανθεκτικότητα στις μεταφορές (Κανάκης, 2007).
- Garnet 622 F1: Μεσοπρώιμη ποικιλία τομάτας με εύρωστο, πολύ παραγωγικό φυτό. Είναι κατάλληλη για θερμοκηπιακή καλλιέργεια, έχει πλούσιο φύλλωμα, ταξιανθίες ε 6-7 καρπούς με την καρπόδεση να μπορεί να πραγματοποιηθεί ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι καρποί είναι σφαιρικού ομοιόμορφου σχήματος, χωρίς ή με ελαφριές αυλακώσεις κι έντονο ερυθρό χρώμα. Χαρακτηρίζονται από συνεκτικότητα και αντοχή στις μεταφορές. Το υβρίδιο είναι κατάλληλο για υδροπονική θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, στις φυλές 1 και 2 του φουζάριου και στο βερτισίλλιο (Μιχαλακοπούλου, 2005).
- Bongo F1: Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο με ζωηρή ανάπτυξης. Είναι αυτοκλαδεύόμενο στην κατάλληλη ανοιξιάτικη και καλοκαιρινή καλλιέργεια Ο καρπός της είναι ιδιαίτερα μεγάλος και παρουσιάζει ανθεκτικότητα στις αδρομυκώσεις.
- Caruso F1: Υβρίδιο τομάτας με φυτά που παρουσιάζουν μέτρια προς υψηλή ζωηρότητα, με μικρά μεσογονάτια διαστήματα και ανοιχτή βλάστηση ενώ αναβλαστάνουν αρκετά εύκολα. Το υβρίδιο είναι μέσης πρωιμότητας, φέρει στρογγυλούς καρπούς με ελαφριές αυλακώσεις κι ελαφρώς πράσινους ώμους. Το μέγεθός του καρπού είναι σχετικά μεγάλο με το βάρος να κυμαίνεται στα 200g και να χαρακτηρίζεται από μεγάλη συνεκτικότητα. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, στις πέντε φυλές του

κλαδοσπορίου (A, B, C, D, E), στο βερτισίλλιο καθώς και στις δύο φυλές (1 και 2) του φουζάριου (Μητσοπούλου, 2008).

- Club F1: Αυτοκλαδευόμενο υβρίδιο, ιδιαίτερα παραγωγικό που είναι κατάλληλο για πρώιμη-όψιμη υπαίθρια καλλιέργεια με ή χωρίς υποσύλωση. Το φυτό είναι ζωηρό με τους καρπούς να ζυγίζουν στα 200-250g να είναι ομοιόμορφοι, σφαιρικοί και σφιχτοί. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.
- Concerto F1: Φυτό με καλή ευρωστία, αναβλαστάνει εύκολα με μικρά μεσογονάτια διαστήματα. Οι ταξιανθίες εμφανίζουν περιορισμένο αριθμό άνθεων. Το υβρίδιο είναι μέσης πρωιμότητας με τους καρπούς να είναι σφαιρικοί με μικρές αυλακώσεις, ανθεκτικοί στο σχίσσιμο, χωρίς πράσινους ώμους, συνεκτικοί και με μέσο βάρος τα 180g. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, στις 5 φυλές του κλαδοσπορίου (A, B, C, D, E) και στις φυλές 1 και 2 του φουζάριου (Κανάκης, 2007).
- Daniela F1 : Υβρίδιο τομάτας με ζωηρή ανάπτυξη, παραγωγικό και κατάλληλο τόσο για φθινοπωρινή όσο και για χειμερινή καλλιέργεια. Ο καρπός της είναι σχεδόν σφαιρικός, συνεκτικός, παρουσιάζει αντοχή στις μεταφορές ενώ χαρακτηρίζεται από μεγάλη διάρκεια ζωής κατά την περίοδο μεταξύ της ωρίμανσης και της συγκομιδής. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, στο βερτισίλλιο και στις φυλές 1 και 2 του φουζάριου (Μητσοπούλου, 2008).
- Derinia F1: Υβρίδιο τομάτας με πολύ ζωηρά και παραγωγικά φυτά. Ο καρπός του είναι πολύ μεγάλου μεγέθους (>300g) με πολύ ζωηρό και ομοιόμορφο χρωματισμό. Είναι ανθεκτική στις μεταφορές. Το υβρίδιο έχει μικρή αντοχή στις αδρομυκώσεις και μεγάλη ευαισθησία στο μωσαϊκό του καπνού (Κανάκης, 2007).
- Dombó F1: Υβρίδιο με τα φυτά του να χαρακτηρίζονται από έντονη ανάπτυξη, κανονική ζωηρότητα και πυκνή βλάστηση. Ακόμα διαθέτουν και μεγάλο αριθμό ταξιανθιών ανά μονάδα ύψους που καρποδέουν αρκετά εύκολα. Το υβρίδιο είναι κατάλληλο για πρώιμες καλλιέργειες. Ο καρπός της ποικιλίας είναι αρκετά μεγάλος, με μέσο βάρος περίπου στα 300g, σφαιρικό σχήμα, πεπλατυσμένος με ελαφριές αυλακώσεις και πρασινωπό χρώμα στους ώμους. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στην μεταφορά λόγω της συνεκτικότητάς του. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στις φυλές 1 και 2 του φουζάριου και στις δύο φυλές του κλαδοσπορίου (Κανάκης, 2007).

- ES 200 F1: Αποτελεί φυτό καλής ευρωστίας, είναι αραιόφυλλο με κανονικά μεσογονάτια διαστήματα. Η ταξιανθία έχει κατά μέσο όσο 6-8 καρπούς, σφαιρικού σχήματος, ελαφρώς πεπλατυσμένο με μέσο βάρος τα 200g. Χαρακτηρίζεται από συνεκτικότητα και μακρά μετασυλλεκτική ζωή. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, βερτισίλλιο και φυλή 2 του φουζάριου.
- Fantastic F1: Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο με φυτά μέτριας ανάπτυξης. Οι καρποί του είναι μεγάλου μεγέθους με μέσο βάρος περίπου τα 250g, σφαιρικού σχήματος με υπόξινη γεύση, όχι πολύ συνεκτικά και με μειωμένη αντοχή στις μεταφορές. Το υβρίδιο εμφανίζει ανθεκτικότητα στις αδρομυκώσεις, βοτρυτή, μωσαϊκό του καπνού και στους νηματώδεις (Κανάκης, 2007).
- Fiesta F1: Παραγωγική ποικιλία φυτού με κανονική ζωηρότητα. Το φύλλωμα είναι ανοιχτού φυλλώματος που είναι κατάλληλο για πολύ πρώιμες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Ο καρπός της είναι πεπλατυσμένος με ελαφριές αυλακώσεις και ομοιόμορφο χρωματισμό. Το μέσο βάρος κυμαίνεται στα 275g. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, σε δύο φυλές κλαδοσπορίου, βερτισίλλιο και φυλές 1 και 2 του φουζάριου και τους νηματώδεις (Κανάκης, 2007).
- Formula F1: Πολύ παραγωγικό υβρίδιο τομάτας ζωηρής ανάπτυξης. Είναι κατάλληλο υβρίδιο για θερμοκηπιακή υδροπονική καλλιέργεια. Οι καρποί του είναι μεσαίου μεγέθους με βάρος τα 280-320g, το σχήμα τους είναι πεπλατυσμένο με σκληρή σάρκα (Μιχαλακοπούλου, 2005).
- GC-204 Υβρίδιο: Ζωηρό φυτό με μεγάλα φύλλα, υψηλής παραγωγικότητας, πολύ πρώιμο, ιδιαίτερα διαδεδομένο στις πρώιμες ανοιξιάτικες θερμοκηπιακές καλλιέργειες στις περιοχές της Νότιας Ελλάδας. Ο καρπός της είναι μεγάλος, με μέγεθος 250-300g, σφαιρικός με ελαφριές αυλακώσεις, πολύχωρος, συνεκτικός και με αντοχή στις μεταφορές. Το φυτό είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού, βερτισίλλιο, φουζάριο καθώς και στους νηματώδεις. Όμως εμφανίζει ευαισθησία στον βοτρυτή (Μητσοπούλου, 2008).
- Jolly F1: Φυτό με ζωηρή ανάπτυξη και πρώιμη παραγωγή (εξού και είναι κατάλληλο για ανοιξιάτικες καλλιέργειες). Ο καρπός διαθέτει πολλούς χώρους κι έχει μεγάλο μέσο βάρος που κυμαίνεται στα 250g ενώ σύντομα χάνει την συνεκτικότητά του ενώ δεν διατηρείται για μεγάλο διάστημα μετά

την συγκομιδή. Η ποικιλία εμφανίζει ανθεκτικότητα απέναντι στο βερτισίλλιο, φουζάριο και νηματούδεις. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού και στο κλαδοσπόριο.

- Marmande (Χοντροκατσαρή): Πολύ πρώιμη ποικιλίας τομάτας, αρκετά παραγωγική και με μέτρια ευρωστία. Ο καρπός έχει μέσο βάρος τα 180g, είναι πεπλατυσμένος, ελαφρώς αυλακωτός, συνεκτικός και χαρακτηρίζεται από αντοχή στις μεταφορές. Το φυτό είναι μέτρια ανθεκτικό στις ασθένειες.
- Mogador F1: Υβρίδιο με φυτά μέτριας ζωηρότητας, πυκνότητας φυλλώματος, μεσοπρώιμης και πρώιμης παραγωγής. Είναι κατάλληλο για φθινοπωρινή και χειμερινή καλλιέργεια. Ο καρπός είναι ελαφρώς πεπλατυσμένος ομοιόμορφου χρώματος, συνεκτικός με ανθεκτικότητα στις μεταφορές. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, βερτισίλλιο, φουζάριο και εσωτερική καφερίωση του καπνού (Κανάκης, 2007).
- Mountain Spring: Αυτοκλαδεύόμενο υβρίδιο με υψηλή παραγωγικότητα και πλούσιο φύλλωμα. Οι καρποί έχουν στρογγυλό και ωοειδές σχήμα, είναι αρκετά συνεκτικοί με βάρος που κυμαίνεται στα 240-280g. Έχουν μεγάλη αντοχή στην μεταφορά και είναι κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια.
- Optima: Υβρίδιο αναρριχώμενης τομάτας, μεσοόψιμο που ανταποκρίνεται άριστα σε διστέλεχη καλλιέργεια. Αποτελεί πολύ ζωηρό με πλούσιο φύλλωμα και ισχυρό ριζικό σύστημα. Οι καρποί είναι μεσαίου μεγέθους με βάρος που κυμαίνεται στα 300-350gr, είναι στρογγυλοί με έντονο κόκκινο χρώμα και άριστη γεύση. Είναι ιδανική τόσο για υπαίθρια καλοκαιρινή καλλιέργεια.
- Rally: Αποτελεί υβρίδιο αναρριχώμενης τομάτας με πρώιμη και υψηλή παραγωγικότητα. Αποτελεί εύρωστο φυτό με μέτρια φυλλική κάλυψη. Η καρπόδεση της είναι άριστη τόσο στους κατώτερους όσο και στους μεσαίους σταυρούς. Το μέγεθος και το σχήμα των καρπών είναι σταθερά μεγάλο μέγεθος και ομοιόμορφο. Σχετικά με τις καλλιεργητικές συνθήκες είναι αρκετά εύκολο ως προς την καλλιέργειά του και συμπεριφέρεται αρκετά καλά σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Rio Grande: Μεσοπρώιμη ποικιλία που χρησιμοποιείται κυρίως για τον πολτό της. Αποτελεί εύρωστο φυτό, μέτριας ανάπτυξης με συγκεντρωμένο φύλλωμα. Οι καρποί είναι μεσαίου μεγέθους με βάρος που ξεπερνά τα 90gr,

ωοειδές σχήματος είναι σφιχτοί και αποκόπτονται εύκολα. Είναι μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες ποικιλία. Στην Ελλάδα ανταποκρίνεται αρκετά καλά στις ανάγκες της βιομηχανία και είναι κατάλληλη για μηχανική όσο και για χειρωνακτική συγκομιδή. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο βερτισίλλιο και στο φουζάριο.

- Rona VF: Μεσοπρώιμη πολύ παραγωγική ποικιλία. Αποτελεί φυτό περιορισμένης ανάπτυξης με μικρό καρπό και ωοειδές σχήμα που κυμαίνεται στα 60-70gr. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στις αδρομυκώσεις και είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για υπαίθριες καλλιέργειες.
- Solara F1: Τα φυτά αυτού του υβριδίου εμφανίζουν καλή ανάπτυξη,, είναι πολύ παραγωγικά, πρώιμα και κατάλληλα για χειμωνιάτικες και πρώιμες ανοιξιάτικες καλλιέργειες. Ο καρπός του υβριδίου είναι δίχωρος ή τρίχωρος, σφαιρικός με κόκκινο χρώμα χωρίς όμως πράσινους ώμους, καλής ποιότητας, συνεκτικός με ανθεκτικότητα στις μεταφορές. Το μέσο βάρος κυμαίνεται στα 80g. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού, στο βερτισίλλιο, στις φυλές 1 και 2 του φουζαρίου και τέλος στις φυλές A, B, C, D, και E του κλαδοσπορίου (Κανάκης, 2007).
- Tamaris F1: Υβρίδιο πολύ παραγωγικό με αρκετά συνεκτικούς καρπούς με βάρος 200-300g. Είναι κατάλληλο για υδροπονική θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στο φουζάριο, μωσαϊκό του καπνού και βερτισίλλιο (Μιχαλακοπούλου, 2005).

Όσον αφορά τις ελληνικές ποικιλίες και υβρίδια τομάτας, οι σημαντικότερες ποικιλίες και υβρίδια είναι τα εξής :

- Άλφα 200: Υβρίδιο συνεχούς ανάπτυξης, πρώιμο και πολύ παραγωγικό. Οι καρποί είναι ιδιαίτερα μεγάλοι με μεγάλο σφαιρικό σχήμα και κόκκινο χρώμα. Ο αριθμός των καρπόφυλλων είναι πάνω από τέσσερα με μεγαλύτερους από τέσσερις ωθητικούς χώρους.
- Απόλλωνας F1: Υβρίδιο συνεχούς ανάπτυξης, μεσοπρώιμο και πολύ παραγωγικό (13-14τόνοι/στρέμμα). Οι καρποί της είναι μεγάλου μεγέθους και κυμαίνονται σε βάρος στα 170-220g. Το σχήμα τους είναι ελαφρώς πεπλατυσμένο, το χρώμα κόκκινο κατά την ωρίμανση και δεν διαθέτουν πράσινου ώμους γύρω από τον ποδίσκο πριν από την ωρίμανση με την σάρκα να είναι συνεκτική και τους ωθητικούς χώρους να κυμαίνονται στους 4-6. Η κορυφή των καρπών των πρώτων ταξιανθιών σε δυσμενείς συνθήκες μπορεί

να εμφανίσει ουλές σε δυσμενείς συνθήκες καρπόδεσης. Η ποικιλία συνίσταται για θερμοκηπιακή και πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια.

- **Αρτέμιδα:** Μεσοπρώιμη ποικιλία συνεχούς ανάπτυξης με παραγωγικότητα κατά μέσο όρο τους 12-13 τόνους/στρέμμα. Οι καρποί είναι σχετικά μεγάλοι και κυμαίνονται σε βάρος στα 120-180gr. Το σχήμα τους είναι σφαιρικό, χωρίς αυλακώσεις με κόκκινο χρώμα κατά την ωρίμανση, με 3-4 ωθητικούς χώρους. Η σάρκα τους είναι συνεκτική χωρίς πράσινους ώμους στην περιφέρεια του ποδίσκου πριν την ωρίμανση. Συνίσταται για θερμοκηπιακή καλλιέργεια και για πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια.
- **ΑΣΣΟΣ:** Ποικιλία περιορισμένης ανάπτυξης, αρκετά παραγωγική και όψιμη, πολύ κατάλληλη για φθινοπωρινές καλλιέργειες. Ο καρπός είναι σφαιρικός, πεπλατυσμένος, πολύχωρος, σαρκώδης με αρκετά καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και ικανοποιητική αντοχή στις μεταφορές. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο βερτισίλλιο και το φουζάριο (Κανάκης, 2007).
- **Αφθονία:** Ποικιλία που δημιουργήθηκε στο ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Χαρακτηρίζεται από συνεχή ανάπτυξη, είναι αρκετά παραγωγική, κατάλληλη για χειμωνιάτικες αλλά και ανοιξιτιάτικες καλλιέργειες. Ο καρπός έχει επίμηκες σφαιρικό σχήμα με συνήθως 4 χώρους, έντονο ερυθρό χρώμα κατά την ωρίμανση και μέσο βάρος τα 180g. Το φυτό είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού.
- **Γεωργία:** Ποικιλία του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. με συνεχή ανάπτυξης, μικρότερο παραγωγικότητα από την ποικιλία Αφθονία. Είναι κατάλληλη για πρώιμες καλλιέργειες με τον καρπό να έχει μέσο βάρος τα 180g κι έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τον καρπό της Αφθονία. Εμφανίζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού.
- **Ελπίδα:** Υβρίδιο αναρριχώμενης τομάτας. Το φυτό είναι σκούρου χρώματος και πολύ δυνατό με πολλή καλή καρπόδεση ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες. Οι καρποί είναι μεσαίου μεγέθους με βάρος που κυμαίνεται σε 240-270gr, ομοιόμορφο με κόκκινο χρώμα και εξαιρετική γεύση. Παρουσιάζει μεγάλο δυναμικό παραγωγής και διαθέτει την δυνατότητα μεγάλης διάρκειας καλλιέργεια. Αποτελεί κατάλληλη ποικιλία για φθινοπωρινή και χειμωνιάτικη θερμοκηπιακή καλλιέργεια καθώς είναι πολύ όψιμη υπαίθρια καλλιέργεια.
- **Ήλιδα:** πρώιμη βιομηχανική ποικιλία με παραγωγή που ξεπερνά τους 8,5 τόνους ανά στρέμμα. Παρουσιάζει καλή βλαστική ανάπτυξη και καλή

κάλυψη των καρπών. Οι καρποί είναι συνεκτικοί, σφαιρικού-ωοειδούς σχήματος με μέσο βάρος τα 90g και κόκκινο χρώμα κατά την ωρίμανση. Οι ώμοι γύρω από τον ποδίσκο δεν είναι πράσινοι, η σάρκα συνεκτική και με τέσσερις ωοθηκικούς χώρους.

- Ίδη: Ποικιλία του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. με συνεχή ανάπτυξη, μικρότερη παραγωγικότητα από τις ποικιλίες Αφθονία και Γεωργία. Είναι κατάλληλη για πρώιμες καλλιέργειες. Ο καρπός έχει μέσο βάρος τα 167g ενώ έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την ποικιλία Αφθονία και Γεωργία. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του καπνού.

- Μακεδονία: Μεσοπρώιμη ποικιλία που χαρακτηρίζεται από συνεχή ανάπτυξη. Είναι αρκετά εύρωστη με μέση απόδοση. Οι παραγόμενοι καρποί έχουν βάρος που κυμαίνεται στα 180-220g, το σχήμα τους είναι ελαφρώς πεπλατυσμένο, το χρώμα τους κόκκινο κατά την ωρίμανση και η περιφέρεια του ποδίσκου είναι πράσινη. Η σάρκα των καρπών είναι ιδιαίτερα γευστική, διαθέτει 4,5-6 ωοθηκικούς χώρους και είναι άριστης ποιότητας. Καλλιεργείται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας με επιτυχία.

- Ολυμπία : Μεσοόψιμη ποικιλία συνεχούς ανάπτυξης με υψηλή παραγωγικότητα (9-11 τόνοι/στρέμμα). Οι καρποί της είναι μεγάλου μεγέθους με βάρος που κυμαίνεται στα 190-220g. Το σχήμα τους είναι ελαφρώς πεπλατυσμένο με το χρώμα να είναι ανοιχτό κόκκινο κατά την ωρίμανση. Δεν διαθέτει πράσινους ποδίσκους γύρω από τον ποδίσκο πριν την ωρίμανση. Η σάρκα του καρπού είναι συνεκτική και διαθέτει 4-8 ωοθηκικούς χώρους. Χαρακτηριστικό της ποικιλίας είναι πως η κορυφή των καρπών των πρώτων ταξιανθιών μπορεί να εμφανίσει ουλές σε δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης (χαμηλές θερμοκρασίες κι ελάχιστη ηλιοφάνεια). Συνίσταται η καλλιέργεια της σε θερμαινόμενα θερμοκήπια καθώς έχει υψηλές απαιτήσεις σε θερμοκρασία. Όμως μπορεί να καλλιεργηθεί και στην ύπαιθρο για πρώιμη παραγωγή.

6.2 Σημασία τοπικών ποικιλιών τομάτας

Στην Ελλάδα εντοπίζονται αρκετές παραδοσιακές ποικιλίες οι οποίες έχουν δημιουργηθεί και προσαρμοστεί στις εδαφοκλιματικές συνθήκες παράγοντας προϊόντα ιδιαίτερα υψηλής ποιότητας.

Η καλλιέργεια των ποικιλιών αυτών συμβάλλει την βιοποικιλότητα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Όμως την περίοδο μετά του Β παγκοσμίου πολέμου η εντατικοποίηση της γεωργίας έδωσε πάτημα στην εξέλιξη και διεύρυνση της καλλιέργειας παραγωγικών υβριδίων ώστε να επιτευχθούν υψηλότερες αποδόσεις. Όμως αυτή η εντατικοποίηση της γεωργίας οδήγησε σε επιβάρυνση του περιβάλλοντος καθώς και της ανθρώπινης υγείας. Ταυτόχρονα, η εξέλιξη στην βιοτεχνολογία οδήγησε σε ανησυχία των καταναλωτών σχετικά με την υγεία τους.

Όμως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία ευαισθητοποίηση των καταναλωτών προς γεωργικά συστήματα φιλικά προς το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Στα πλαίσια αυτά, για να βελτιωθεί η οικονομικότητα της γεωργίας είναι απαραίτητη η χρήση του κατάλληλου πολλαπλασιαστικού υλικού.

Οι παραδοσιακές ποικιλίες στα πλαίσια αυτά είναι ιδιαίτερα προσαρμοσμένες στο οικολογικό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται καθώς απαιτούν χαμηλές εισροές ώστε να παράγουν προϊόντα άριστης ποιότητας (Polese, 2008).

Έτσι συνοπτικά οι παραδοσιακές ποικιλίες τομάτας προσφέρουν τα εξής οφέλη :

- Είναι κατάλληλες για την πραγματοποίηση γεωργικών μεθόδων χαμηλών εισροών (π.χ. χρήση χαμηλής ποσότητας αρδευτικού νερού).
- Παράγονται προϊόντα υψηλής ποιότητας.
- Ευρεία γενετική αντοχή απέναντι σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις του περιβάλλοντος (ξηροθερμικές περιβαλλοντικές συνθήκες κ.α.)
- Συνδέονται με την παράδοση της Ελλάδας.
- Παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποικιλία στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά ενώ χρησιμοποιούνται για την δημιουργία premium προϊόντων.

- Βοηθούν στην προστασία της βιοποικιλότητας μέσω της διεύρυνσης της γενετικής παραλλακτικότητας.
- Οδηγούν σε διεύρυνση της επιλογής των καταναλωτών.

Οι ντόπιες ποικιλίες τομάτας καλλιεργούνται στην Ελλάδα από την αρχαιότητα έως και σήμερα ενώ έχουν εξελιχθεί στο πέρασμα του χρόνου με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν σημαντική προσαρμογή στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας. Ταυτόχρονα οι ντόπιες ποικιλίες ελιάς παρουσιάζουν οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αντικατοπτρίζουν τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής.

Στην Ελλάδα εντοπίζονται περισσότερες από 1200 ποικιλίες τομάτας. Οι παραδοσιακές ποικιλίες είναι οι εξής:

- Βραυρώνας ή Μπατάλα. Παραδοσιακή ποικιλία της Μεσογείου με αρκετά γλυκιά γεύση, λεπτή φλούδα και πολλούς χυμούς. Οι καρποί της είναι αρκετά μεγαλύτεροι από τις συνηθισμένες ποικιλίες με βάρος που μπορεί να φτάσει τα 450g, το σχήμα της είναι ακανόνιστο και διαθέτει άριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά συγκριτικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες τομάτας. Οι καρποί της είναι ιδιαίτερα ευπαθείς στην μεταφορά και η ποικιλία ενδείκνυται για υπαίθρια καλλιέργεια χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή γεμιστών και σαλάτας.
- Καρδιά βουβαλιού. Όψιμη ποικιλία με φυτό πολύ μεγάλο και για τον λόγο αυτό απαιτεί την τοποθέτηση στηρίγματος. Το φυτό παράγει μεγάλες ροζ τομάτες σε σχήμα καρδιάς με βάρος από 400-900g. Η γεύση της είναι πλούσια, οι σπόροι ελάχιστοι με σχετικά ήπια γεύση. Χαρακτηριστικό της είναι η λεπτή φλούδα. Είναι κατάλληλη για την δημιουργία σαλάτας ή σάλτσας.
- Τοματάκια Χίου. Παραδοσιακή ποικιλία της Χίου που καλλιεργείται από την αρχαιότητα. Παράγει καρπούς με λεπτό φλοιό με βάρος περίπου 20g. Τα οργανοληπτικά της χαρακτηριστικά είναι άριστα ενώ καλλιεργείται μόνο σε υδροπονικά συστήματα. Όμως μπορεί να καλλιεργηθεί και σαν ξερική. Χρησιμοποιείται κυρίως για σάλτσες.
- Κόκκινο κεράσι. Ημιαναρριχώμενη ποικιλία τομάτας. Οι καρποί της μπορούν να καλλιεργηθούν σαν σνακ ή για την χρήση τους στην γαστρονομία.

- Μήλου. Παραδοσιακή ποικιλία τομάτας από την Μήλο με άριστη γεύση και συμπαγή σάρκα. Οι καρποί της έχουν βάρος περίπου 40g και το μέγεθος είναι αρκετά μικρό. Αποτελεί την κατάλληλη ποικιλία για δημιουργία λιαστής τομάτας. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή σάλτσας πολύ καλών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.
- Μήλου. Παραδοσιακή ποικιλία της περιοχής της Μεσσηνίας που καλλιεργείται για πάνω από 100 χρόνια. Αποτελεί αναρριχώμενη ποικιλία με αρκετά καλή παραγωγή. Χαρακτηριστικό της είναι το μεγάλο μέγεθος των καρπών με το βάρος του καρπού να είναι στα 900g. Οι καρποί της δεν έχουν χαρακιές, το χρώμα είναι ελαφρώς κίτρινο, η σάρκα είναι παχιά και εύγευστη. Ο καρπός καλύπτεται από λεπτή φλούδα.
- Καλαμάτας. Παραδοσιακή ποικιλία τομάτας που παράγει καρπούς βάρους 500-900g περίπου. Η σάρκα είναι πλούσια και οι καρποί της ιδιαίτερα μεγάλοι. Εμφανίζει ανθεκτικότητα έως και της αρχές του χειμώνα ενώ η παραγωγή της διατηρείται καθ' όλη την διάρκεια του καλοκαιριού και φθινοπώρου (<http://www.olyplant.gr>).
- Χαλκιδικής. Παραδοσιακή ποικιλία τομάτας ιδιαίτερα διαδεδομένη στο καταναλωτικό κοινό. Παρουσιάζει αρκετά καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και είναι ανθεκτική στο κρύο. Η παραγωγή της διατηρείται έως και τα πρώτα κρύα του χειμώνα, οι καρποί της είναι στρογγυλοί, με βάρος περίπου 300g και λεπτή φλούδα. Η ποικιλία είναι κατάλληλη για μία μεγάλη ποικιλία χρήσεων.

Ύστερα από επικοινωνία με τοπικούς παραγωγούς και επιχειρήσεις παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού στις Περιφερειακές Ενότητες Ηλείας και Αχαΐας καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως οι ποικιλίες που καλλιεργούνται αυτήν τη στιγμή είναι οι TORRY, Ελπίδα, Ekstasis και Nissos εμβολιασμένα κυρίως στις Emperador, Armstrong και Arazi προσφέροντας μια καλή παραγωγή και ταυτόχρονα μια ανθεκτική καλλιέργεια στον παραγωγό.

Κεφάλαιο 7^ο

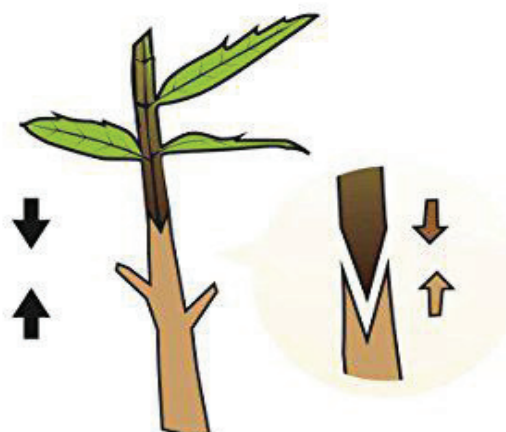
7.1 Προετοιμασία για την εγκατάσταση της καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο και καλλιεργητικές φροντίδες.

7.2 Εμβολιασμός

Ο εμβολιασμός τομάτας είναι μια τεχνική κηπουρικής που έχει χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως σε Ασία και Ευρώπη για παραγωγή καρπών υψηλής ποιότητας. Το υποκείμενο που χρησιμοποιείται επιλέγεται για την ικανότητά του να αντιστέκεται στην μόλυνση από ορισμένα παθογόνα που μεταδίδονται στο έδαφος ή για την ικανότητά τους να αυξάνουν την ζωηρότητα και απόδοση των καρπών. Το εμβόλιο επιλέγεται ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Εντοπίζονται γενικότερα διάφορα είδη εμβολιασμού.

Μόλις δημιουργηθούν τα μοσχεύματα τα φυτά μετακινούνται σε θάλαμο ή περιβάλλον με υψηλή σχετική υγρασία (> 90%) και χαμηλά επίπεδα φωτός για τη μείωση της υδατικής καταπόνησης και σχηματίζεται το σημείο ένωσης του μοσχεύματος.

Υπάρχει μια ποικιλία μεθόδων για εμβολιασμό φυτικών καλλιεργειών. Ο σχιστός εμβολιασμός χρησιμοποιείται αρκετά συχνά, στον οποίο δημιουργείται μία σφήνα με σχήμα V στο εμβόλιο και στο υποκείμενο μία εγκοπή ίδιου σχήματος στην οποία εισάγεται το εμβόλιο. Το μόσχευμα στη συνέχεια συγκρατείται με ένα μικρό κλιπ μέχρι να επουλωθεί η πληγή.



Εικόνα 7.1 Σχιστός εμβολιασμός

Η πιο κοινή όμως τεχνική εμβολιασμού που χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια τομάτας είναι ο εμβολιασμός σωληνωτού τύπου. Ο σωληνωτός εμβολιασμός πραγματοποιείται όταν



Εικόνα 7.2 Σωληνωτός εμβολιασμός

το υποκείμενο και το εμβόλιο συνδέονται με

ένα μικρό σωλήνα σιλικόνης ή κλιπ. Αυτή η τεχνική είναι αρκετά αποτελεσματική καθώς μπορεί να εφαρμοστεί όταν τα φυτά είναι πολύ μικρά, εξαλείφοντας έτσι την ανάγκη για δημιουργία μεγάλων σημείων επούλωσης, οδηγώντας ταυτόχρονα σε αύξηση της παραγωγής. Ο σωληνωτός εμβολιασμός είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος καθώς μπορεί να πραγματοποιηθεί εύκολα σε μικρούς θαλάμους με τα ποσοστά επιτυχία του να κυμαίνονται στα 85-90% (Oda, 1995).

Για αποτελεσματικό και επιτυχημένο εμβολιασμό, Lee et al. (2010) προτείνουν να ακολουθηθούν τα εξής τέσσερα βήματα :

- Επιλογή του εμβολίου και υποκειμένου.
- Μέθοδος εμβολιασμού.
- Δημιουργία του σημείου ένωσης.
- Καλή επούλωση του μοσχεύματος.
- Εγκλιματισμό του μοσχευμένου φυτού.

Το πρώτο βήμα για έναν επιτυχή εμβολιασμό είναι η επιλογή του κατάλληλου υποκειμένου και μοσχεύματος. Κάθε υποκείμενο επιδρά διαφορετικά στα χαρακτηριστικά του εμβολίου και μπορεί να προσαρμόζεται σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες οπότε η επιλογή του εμβολίου και υποκειμένου είναι κρίσιμης σημασίας για την επίτευξη των καλλιεργητικών στόχων. (Guan et al., 2012)

Η επιτυχία του εμβολιασμού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, αλλά οι γονοτυπικοί παράγοντες θεωρούνται οι πιο σημαντικοί για τη συμβατότητα ή την ασυμβατότητα του υποκειμένου κι εμβολίου.

Είναι προφανές ότι ορισμένοι συνδυασμοί μοσχευμάτων έχουν θετική επίδραση στην φυτική ανάπτυξη ενώ άλλοι έχουν αρνητική επίδραση που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καταστολή της ανάπτυξης (Huñ et al., 2003), τη μειωμένη απόδοση και την μειωμένη ποιότητα των καρπών. Όμως η ασυμβατότητα του μοσχεύματος μπορεί να εμφανιστεί παρά την επιτυχία του εμβολιασμού και μπορεί να αποδοθεί σε παράγοντες όπως η ασθενής ένωση μοσχευμάτων, η αποτυχία ανάπτυξης μοσχευμάτων, η φυσιολογική ασυμβατότητα (λόγω έλλειψης κυτταρικής αναγνώρισης, των τραυματισμών και των επιδράσεων των ρυθμιστών ανάπτυξης) ή της παραγωγής ασύμβατων τοξινών (Davis et al., 2008). Έτσι σε γενικές γραμμές θα πρέπει να βρίσκονται ταξινομικά κοντά το υποκείμενο με το μόσχευμα.

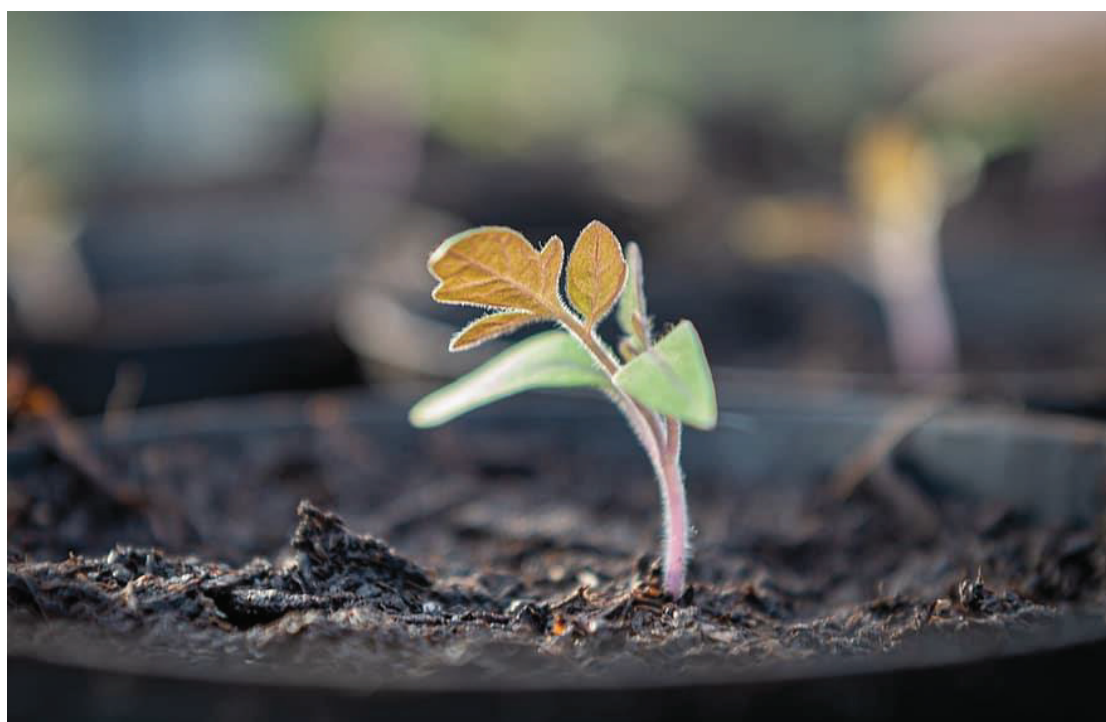
Έχει ανακαλυφθεί πως η αντοχή των φυτών της τομάτας στο αβιοτικό και βιοτικό στρες καθώς και η απόδοση και ποιότητα των καρπών επηρεάζεται από τον τύπο του ριζικού συστήματος που χρησιμοποιείται (Flores et al., 2010). Επομένως, απαιτείται διεξοδική έρευνα πριν από την επιλογή των γονότυπων του υποκειμένου κι εμβολίου.

Η μέθοδος εμβολιασμού, οι δεξιότητες και οι ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες μεταμόσχευσης για σωστή επούλωση και εγκλιματισμό είναι πολύ σημαντικές για την παραγωγή μοσχευμάτων (Lee, 1994). Οι κοινώς χρησιμοποιούμενες μέθοδοι εμβολιασμού στην ντομάτα είναι ο σωληνωτός εμβολιασμός. Αυτή η μέθοδος εμβολιασμού εξασφαλίζει μία ισχυρή αγγειακή σύνδεση μεταξύ του υποκειμένου και του εμβολίου δημιουργώντας υψηλής ποιότητας και ανθεκτικότητας στα φυτά (Bausher, 2013).

Τα φυτά τομάτας εμβολιάζονται όταν η διάμετρος τους φτάσει τα 1,5 έως 2,5 mm (Bumgarner and Kleinhenz, 2014). Είναι σημαντικό τα φυτά αυτά να είναι υγιή και ομοιόμορφα σε μέγεθος κατά τον εμβολιασμό. Για να δημιουργηθούν μοσχεύματα, το άνω μέρος του υποκειμένου και το κάτω μέρος του εμβολίου κόβονται σε γωνία 45- έως 70 μοιρών και στη συνέχεια προσκολλούνται και δένονται ώστε να συγκρατηθούν ισχυρά επιτρέποντας στον αγγειακό ιστό να μεγαλώσει και να μπορέσει να τροφοδοτείται με νερό και θρεπτικά (Bausher, 2013).

7.3 Παραγωγή σπορόφυτων

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας ξεκινούν από την μεταφύτευση για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας της καλλιέργειας. Ένα από τα κλειδιά για επιτυχημένες καλλιέργειες ντομάτας είναι τα υψηλής ποιότητας σπορόφυτα και θα πρέπει να δίνεται προσοχή ώστε να εξασφαλιστεί πως τα φυτά υψηλής ποιότητας θα τοποθετηθούν στο θερμοκήπιο με αποτελεσματικότητα. Όμως για την μεταφύτευση των σπορόφυτων απαιτείται η παραγωγή τους (Peet, 2005).



Εικόνα 7.3 Σπορόφυτο τομάτας

Τα σπορόφυτα τομάτας πρέπει να ξεκινήσουν από την αίθουσα ανάπτυξης ή θάλαμο ανάπτυξης. Για τα περισσότερα συστήματα καλλιέργειας, τα σπορόφυτα μπορούν να παραχθούν σε μικρούς κύβους από πετροβάμβακα ή αφρώδες υλικό. Για την ανάπτυξη των σπορόφυτων σε πετροβάμβακα είναι καλύτερο να τοποθετούνται οι σπόροι τομάτας (Peet, 2005).

Σε αυτούς τους κύβους τοποθετούνται οι σπόροι που θα βλαστήσουν και θα δώσουν τα σπορόφυτα. Οι δίσκοι πρέπει να έχουν οπές αποστράγγισης για να αφαιρέσουν την περίσσεια θρεπτικό διάλυμα. Οι κύβοι διαθέτουν οπές στις οποίες τοποθετείται ένας σπόρος τομάτας. Παρόλο που δεν είναι απαραίτητο να καλύπτονται οι σπόροι είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός λεπτού καλύμματος από περλίτη ή βερμικουλίτη με αποτέλεσμα να μπορούν

να βοηθήσουν στην διαβροχή των σπόρων και στη βελτίωση της ομοιομορφίας. Η εργασία μόνο με ξηρούς κύβους και ξηρούς σπόρους θα βοηθήσει τη σπορά (Sonneveld, 1989).

Η παραγωγή των σπορόφυτων απαιτεί 3-6 εβδομάδες, ανάλογα με τη θερμοκρασία και συνθήκες φωτός. Ο σπόρος ντομάτας βλασταίνεται καλύτερα στους 25 ° C, ενώ η ανάπτυξη των σπορόφυτων είναι βέλτιστη στους 18 ° C ελάχιστη νυχτερινή θερμοκρασία και μέγιστη ημερήσια 27 ° C. Τα ποσοστά βλάστησης είναι τουλάχιστον 80% και επομένως μόνο ένας σπόρος πρέπει να φυτευτεί ανά δοχείο (Willits & Peet, 1998).

Συνθήκες με φως 15.000lx και εμπλουτισμό του χώρου με (800-1000 ppm) κατά τη διάρκεια της μονάδας αύξησης της παραγωγής μεταμοσχεύσεων ποιότητα αυξάνοντας τους ρυθμούς ανάπτυξης των φυτών (Nederhoff, 1994).

Τα σπορόφυτα που καλλιεργούνται σε περλίτη ή τύρφη αναπτύσσονται γενικά σε μικρές γλάστρες που γεμίζουν με το ίδιο μέσο, τα οποία στη συνέχεια φυτεύονται απευθείας σε δοχεία. Οι πρακτικές λίπανσης είναι παρόμοιες με αυτές της φάσης παραγωγής.

7.4 Μεταφύτευση σπορόφυτων

Κατά την εμφάνιση των πρώτων αληθινών φύλλων, τα φυτά μπορούν να μετακινηθούν σε κύβους πετροβάμβακα με μέγεθος 75-100mm. Εάν τα σπορόφυτα είναι κάπως «αδύνατα», με μακρούς μίσχους, μπορούν να μεταφερθούν σε μπλοκ με τους μίσχους έτσι ώστε το κύριο στέλεχος να σχηματίζει ένα σχήμα U (Peet, 2005).

Το ιδανικό μέγεθος σπορόφυτων για μεταφύτευση είναι 15-16 cm ύψος με βάρος 100g (δεν περιλαμβάνονται οι ρίζες). Μία καλή περίοδος μεταφύτευσης είναι αυτή όπου τα σπορόφυτα είναι ικανοποιητικά σε ύψος και δεν έχουν ανθίσει. Επιπλέον συνίσταται η μεταφύτευση να πραγματοποιείται όταν το νεαρό φυτό έχει αποκτήσει 5-8 πραγματικά φύλλα.

Κατά την μεταφύτευση η πυκνότητα των φυτών πρέπει να είναι 20–22 φυτά/m². Ένας κανόνας είναι ότι τα φύλλα μεταμόσχευσης δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στα μπλοκ θα πρέπει να αυξηθεί στα 3,0 dS/m πριν από την τελική μεταφύτευση στο θερμοκήπιο.

7.5 Αποστάσεις

Σε νότια γεωγραφικά πλάτη όπως οι περιοχές της Ελλάδα οι αποστάσεις φύτευσης μπορούν να κυμαίνονται στα 3,3-3,6 φυτά/m² λόγω της μεγαλύτερης έντασης φωτός (αυτό πάντα εξαρτάται και από την καλλιεργητική περίοδο την οποία θα πραγματοποιήσουμε την καλλιέργεια). Αυτό εξασφαλίζει όχι μόνο υψηλή απόδοση αλλά και βέλτιστη ποιότητα, συμπεριλαμβανομένης της γεύσης.

Η ομοιομορφία των καρπών βελτιώνεται επίσης όταν ο αριθμός των πλευρικών βλαστών έχουν πρόσβαση στο φως.

7.6 Επικονίαση

Πριν από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, κάθε ταξιανθία έπρεπε να δονείται με ηλεκτρικό επικονιαστή τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα για να απελευθερώσει γύρη. Κακή επικονίαση οδηγεί στην παραγωγή μικρών και παραμορφωμένων καρπών. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αποκτηθούν καλοί ποιοτικά καρποί ιδιαίτερα στις τρεις πρώτες ταξιανθίες (Sato et al., 2000).

Η επικονίαση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί το μεσημέρι, όταν οι συνθήκες υγρασίας είναι οι πιο ευνοϊκές (50-70%). Εάν η υγρασία είναι πολύ υψηλή το χειμώνα, οι θερμοκρασίες μπορούν να αυξηθούν κατά 2°C το μεσημέρι για τη μείωση της υγρασίας, αλλά το καλοκαίρι η μέση ημερήσια θερμοκρασία μειώνει την ανάπτυξη και



Εικόνα 7.4 Επικονίαση άνθους τομάτας στο θερμοκήπιο

απελευθέρωση της γύρης (Sato et al., 2000). Θερμοκρασίες που είναι πολύ χαμηλές (θερμοκρασίες νύχτας) κάτω από 16 ° C) έχουν το ίδιο αποτέλεσμα.

Στο εμπόριο, οι βομβίνοι χρησιμοποιούνται τώρα για επικονίαση. Γενικότερα μία μέλισσα μπορεί να εξυπηρετήσει 40-75 m² κι έτσι απαιτούνται 5-7,5 κυψέλες/εκτάριο. Εκτός από την εξοικονόμηση εργασίας, αυξάνονται οι αποδόσεις και η ποιότητα των παραγόμενων καρπών καθώς και οι αποδόσεις συγκριτικά με την εφαρμογή χειροκίνητης δόνησης. Οι κυψέλες τοποθετούνται 1,5m πάνω από το έδαφος κατά μήκος του κεντρικού διαδρόμου και να προστατεύονται από άλλα έντομα (Peet, 2005).

Τα άνθη τομάτας δεν παράγουν υδατικά έτσι ο καλλιεργητής πρέπει να παρέχει ένα διάλυμα ζάχαρης-νερού. Τα επίπεδα διαλύματος πρέπει να παρακολουθούνται καθημερινά και το διάλυμα θα πρέπει να αντικαθίσταται εάν γίνει θολό από μόλυνση. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα ευρέος φάσματος ή εκείνα με υπολειμματική δράση όταν υπάρχει μια κυψέλη. Η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων θα πρέπει να γίνεται την νύχτα με την κυψέλη κλειστή και σκεπασμένη ενώ εντός 2 μηνών ή λιγότερο οι περισσότερες κυψέλες θα πρέπει να αντικατασταθούν. Τα φυτοφάρμακα μπορούν να χρησιμοποιηθούν εάν οι κυψέλες παραμείνουν κλειστές για 3 ημέρες μετά τη εφαρμογή (Sato et al., 2000).

7.7 Αποφύλλωση

Για να αποφευχθεί η μόλυνση από μύκητες και η ανάπτυξη ασθενειών είναι απαραίτητη η αφαίρεση ενός αριθμού φύλλων για βελτίωση του αερισμού των φυτών. Η ποσότητα των



Εικόνα 7.5 Αφαίρεση φύλλων τομάτας

φύλλων που θα αφαιρεθούν ποικίλλει ανάλογα με το φυτό. Συνήθως αφήνονται 18 φύλλα και 14 σε ζυηρές ποικιλίες.

Όταν συνολικά οι αριθμοί των φύλλων φτάνουν στο μέγιστο επιθυμητό, από εκείνο το σημείο κι έπειτα αφαιρούνται 2-3 φύλλα κάθε εβδομάδα. Εάν η ανάπτυξη του φυτού εξακολουθεί να είναι ακόμα έντονη τότε ένα φύλλο από κάθε γόνατο αφαιρείται. Το κλάδεμα μπορεί να είναι λιγότερο αυστηρό κατά την διάρκεια των τελευταίων μηνών μίας καλλιέργειας αφήνοντας 18-21 φύλλα ανά φυτό.

Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά την αποφύλλωση είναι η επίδραση στις ασθένειες και παράσιτα και τα οφέλη. Η αφαίρεση των κατώτερων φύλλων από το θερμοκήπιο και στη συνέχεια η καταστροφή τους θα αφαιρέσει ένα μέρος των φυσικών εχθρών που διαβιώνουν εκεί. Όμως εάν είναι γνωστό πως εντοπίζονται ασθένειες τα φύλλα αφαιρούνται και καταστρέφονται ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση. Στην περίπτωση που εντοπίζεται Botrytis στα φύλλα θα πρέπει να αφαιρούνται αμέσως από το φυτό και το χώρο του θερμοκηπίου κατά το κλάδεμα.

Κεφάλαιο 8^ο

8.1 Εχθροί και ασθένειες τομάτας

8.2 *Tetranychus urticae*

Ο δίστικτος τετράνυχος, *Tetranychus urticae*, είναι το σημαντικότερο παράσιτο καλλιεργειών παγκοσμίως συμπεριλαμβανόμενης και της καλλιέργειας της τομάτας και ιδιαίτερα στην θερμοκηπιακή της καλλιέργεια. Η σημασία αυτού του εχθρού έγκειται στο γεγονός πως παρουσιάζει αξιοσημείωτη ανθεκτικότητα απέναντι στα περισσότερα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.



Εικόνα 8.1 Προσβολή *Tetranychus urticae* στην τομάτα

Ο τετράνυχος τρέφεται με το υγρό των φυτικών κυττάρων εισάγοντας το στειλεό τους σε αυτά και απομυζώντας τα με αποτέλεσμα την καταστροφή χλωροπλαστών, την απώλεια χλωροφύλλης φύλλων και τη μείωση του καθαρού φωτοσυνθετικού ρυθμού (Park and Lee, 2002).

Οι τομάτες που καλλιεργούνται στην ύπαιθρο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε πολλούς βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση της τομάτας επηρεάζοντας την ικανότητα προσβολής από τους τετράνυχους.



Εικόνα 8.2 *Tetranychus urticae*

Η καλλιέργεια της τομάτας σε περιοχές με αυξημένη ειδική υγρασία οδηγεί στην αύξηση της πιθανότητας προσβολής από τετράνυχο οδηγώντας στην εμφάνιση κηλίδων ξήρανσης στα φύλλα και καρπούς της από προσβολή από το παθογόνο αυτό (Meck et al., 2012).

Η βιολογική αντιμετώπιση του τετράνυχου περιλαμβάνει την εφαρμογή φυσικών εχθρών όπως το αρπακτικό άκαρι *Neoseiulus cucumeris*. Ταυτόχρονα για την αντιμετώπιση του *T. urticae* τα φυτά τομάτας παράγουν διάφορα πτητικά συστατικά τα οποία προσελκύουν φυσικούς εχθρούς του όπως το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis*.



Εικόνα 8.3 *Neoseiulus cucumeris*



Εικόνα 8.4 Επίθεση *Phytoseiulus persimilis* σε *Tetranychus urticae*

8.3 *Liriomyza bryoniae*

Το πολυφάγο *Liriomyza bryoniae* αποτελεί ένα σημαντικό οικονομικό παράσιτων των λαχανικών όπως η τομάτας σε όλες τις περιοχές τους κόσμου. Η εμπορία φυτικού υλικού διευκόλυνε την διασπορά του εντόμου σε όλο τον κόσμο ενώ εμφανίζεται αρκετά συχνά στις περιοχές της Μεσογείου (Abe et al., 2001).



Εικόνα 8.5 *Liriomyza bryoniae*

Η *Liriomyza bryoniae* εντοπίστηκε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία το 1990 και στη συνέχεια εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο. Αυτό το έντομο επιτίθεται σε μία μεγάλη ποικιλία από σημαντικά οικονομικά φυτά και σοβαρές ζημιές στα φυτά της τομάτας.

Σε θερμοκήπιο και υπαίθριες καλλιέργειες, τα φυλλώδη φύλλα μπορούν να ελέγχονται φυσικά με υπερανάπτυξη ή μετανάστευση παρασίτων. Μπορούν επίσης να ελεγχθούν βιολογικά μέσω εποχιακών, εμβολιαστικών απελευθερώσεων εμπορικά διαθέσιμων παρασιτικών σφηκών (Abe et al., 2001).



Εικόνα 8.6 Προσβολή φύλλου τομάτας από *Liriomyza bryoniae*

8.4 *Tuta absoluta*

Η *Tuta absoluta* αποτελεί το σημαντικότερο εντομολογικό εχθρό της τομάτας. Εισήχθη από τις περιοχές της Λατινικής Αμερικής στην Ισπανία και έπειτα εξαπλώθηκε προς όλες τις χώρες δια μέσω της εμπορίας μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Τα στοιχεία από μοριακές μελέτες σχετικά με την πορεία εισβολής της *Tuta absoluta* υποδηλώνουν ότι η κεντρική Χιλή είναι πιθανότατα η χώρα από την οποία εισήχθη στην Ευρώπη (Guillemaud et al., 2015). Το 2006 εντοπίστηκε για πρώτη φορά στην Ισπανία από όπου και εξαπλώθηκε σε όλες τις μεσογειακές χώρες, στην Ασία καθώς και στην Αφρική.



Εικόνα 8.7 *Tuta absoluta*

Η *Tuta absoluta* είναι διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο. Ο κύριος ξενιστής της είναι η τομάτα όμως μπορεί να τραφεί και με άλλα μέλη της οικογένειας *Solanaceae*. Οι βλάβες στα φυτά προκαλούνται όταν οι προνύμφες διεισδύουν στο φύλλο και καταναλώνουν το μεσόφυλλο κι άλλα μέρη των φύλλων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ακανόνιστων τραυματισμών με τη μορφή στοών στην επιφάνεια του φύλλου επηρεάζοντας αρνητικά την φωτοσυνθετική



Εικόνα 8.8 Προνύμφες *Tuta absoluta*

ικανότητα του φυτού. Στη συνέχεια τα κατεστραμμένα φύλλα συρρικνώνονται, μειώνοντας τη φωτοσυνθετική ικανότητα του φυτού και πιθανώς μειώνοντας την ικανότητα του φυτού να αμυνθεί σε προσβολές από άλλους επιβλαβείς παράγοντες. Ταυτόχρονα οι στοές στα φύλλα μπορούν να προκαλέσουν νέκρωση (Biondi et al., 2018). Σε σοβαρές προσβολές τα φύλλα φαίνονται καμένα. Άλλα κοινά συμπτώματα της προσβολής περιλαμβάνουν : σημάδια παρακέντησης, μη φυσιολογικό σχήμα, τρύπες στον καρπό κι εμφάνιση σήψης λόγω δευτερογενών μολυσματικών παραγόντων. Οι ώριμες προνύμφες (τρίτου έως τετάρτου σταδίου) μπορούν να τραφούν με όλα τα μέρη του φυτού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σημαντικές ζημιές στο φυτό.

Οι προνύμφες, σε μεγάλες πυκνότητες, θα εισχωρήσουν στο στέλεχος και στους καρπούς. Τα παράσιτα τρέφονται επίσης απευθείας στους αναπτυσσόμενους βλαστούς του φυτού. Αυτό θανατώνει ή οδηγεί στο σταματημό της ανάπτυξης του φυτού θέτοντας σε κίνδυνο την παραγωγικότητα της καλλιέργειας (Campos et al., 2017).

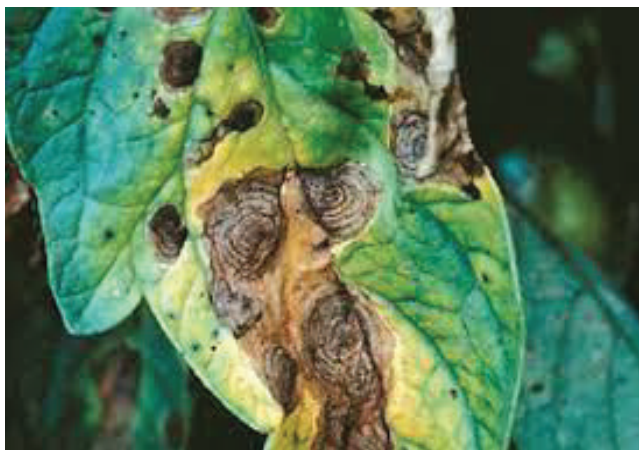
Ταυτόχρονα μπορούν να προκληθούν κι έμμεσες βλάβες σαν αποτέλεσμα της σίτισης των προνυμφών. Οι στοές που δημιουργούνται από τις προνύμφες αποτελούν οδούς εισόδου για δευτερογενείς μολύνσεις από παθογόνα αυξάνοντας περαιτέρω την ζημιά και μειώνοντας την αγοραστική αξία των καρπών.

8.5 Αλτερναρίωση (*Alternaria alternata*)

Μεταξύ των φυτοπαθογόνων μυκήτων που προσβάλλουν την τομάτα ο μύκητας *Alternaria alternata* είναι ο πιο καταστροφικός. Ο μύκητας έχει άφθονους ξενιστές όπως τα φυτά της τομάτας, της πιπεριάς, της μανταρινιάς, της πεπονιάς και της αγγουριάς και πραγματοποιεί τις προσβολές του με την εμφάνιση βέλτιστων συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας.

Τα σπόρια του μύκητα εντοπίζονται στο έδαφος σε λανθάνουσα φάση. Η υγρασία σε συνδυασμό με ορισμένες θερμοκρασίες οδηγεί σε βλάστηση των σπορίων. Τα σπόρια μπορούν να βλαστήσουν έως και δύο ώρες μετά την διαβροχή τους. Τα κύρια συμπτώματα εμφανίζονται σαν νεκρωτικές και χλωρωτικές κίτρινες κηλίδες.

Τα μυκήλια που παράγονται από νεκρωτικές βλάβες εισβάλλουν σε υγιή φύλλα και προκαλούν δευτερογενείς προσβολές. Καθώς τα κονίδια δεν είναι σε θέση να μολύνουν άμεσα τα φυτά σχηματίζουν απρεσπώρα εισβάλλοντας μέσω τραυματισμών και των στομάτων σε βαθύτερα στρώματα του φυτού με αποτέλεσμα να σχηματίζονται ζώνες αποκοπής (Gannibal et al., 2014).



Εικόνα 8.9 Προσβολή φύλλου τομάτας από *Alternaria alternata*

Προσβολή του φυτού της τομάτας από αυτό το μύκητα οδηγεί στην εμφάνιση κενών στον καρπό της τομάτας και αργότερα στην εμφάνιση νεκρωτικών βλαβών στην επιφάνεια της τομάτας ανεξαρτήτως της ωριμότητας των καρπών (Gannibal et al., 2014).

Αναλυτικότερα τα συμπτώματα χαρακτηρίζονται από μαύρες ή καφέ κηλίδες στα φύλλα και οδηγούν στην φυλλόπτωση αλλά και μείωση της απόδοσης των φυτών.



Εικόνα 8.10 Προσβολή καρπού τομάτας από *Alternaria alternata*

Αναλυτικότερα τα συμπτώματα της αλτερναρίωσης παρατηρούνται σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Το σύμπτωμα εμφανίζεται σε κάθε μέρος του φυτού με αποτέλεσμα την αποφλοίωση και ξήρανση των βλαστών, την φυλλόπτωση καθώς και την πρόωμη πτώση των καρπών υπό ευνοϊκές συνθήκες. Στους καρπούς εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες διαμέτρου 0,3-0,4cm με κίτρινο χρώμα στην περιφέρειά τους (Gannibal et al., 2014).

Ο μύκητας οδηγεί στην παραγωγή περισσότερων από 70 φυτοτοξινών και περιλαμβάνει παράγοντες μολυσματικότητας με ειδικές και μη αλληλεπιδράσεις ξενιστή, όμως ένα μικρό ποσοστό αυτών κατηγοριοποιούνται σαν μυκοτοξίνες.

8.6 Βακτηριακό έλκος (*Clavibacter michiganensis*)

Το θετικό κατά gram βακτήριο *Clavibacter michiganensis sub sp. Michiganensis* είναι ο αιτιώδης παράγοντας της νόσου καρκίνου και μαλασμού στην ντομάτα. Αυτή η ασθένεια προκαλεί σοβαρές οικονομικές απώλειες που μπορεί να καταστραφούν την παραγωγή της τομάτας παγκοσμίως.

Το βακτήριο αυτό διεισδύει στο φυτό της τομάτας μέσω τραυμάτων ή φυσικών ανοιγμάτων, βρίσκουν το δρόμο τους στο ξήλωμα και αναπτύσσουν μία μαζική συστηματική λοίμωξη. Ο



Εικόνα 8.11 Προσβολή από *Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis* σε στέλεχος τομάτας

αποικισμός των αγγείων του ξύλου οδηγεί σε εμφάνιση τυπικών συμπτωμάτων νόσου που περιλαμβάνουν τον μονομερή μαλασμό των φύλλων, νέκρωση φυλλαδίων και ανάπτυξη βλαβών καρκίνου στο στέλεχος.

Αν και λίγα είναι γνωστά σχετικά με τις μολυσματικές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από βακτήριο έχουν προταθεί αρκετές υποθέσεις που εξηγούν τον μηχανισμό μόλυνσης. Οι πρώτοι ισχυρισμοί ότι οι εξωπολυσακχαρίτες (EPS) είναι υπεύθυνοι για τα συμπτώματα μαλασμού που προκαλούνται από το παθογόνο είτε συνδέοντας τα αγγεία του ξηλώματος είτε μέσω του φυτοτοξικού αποτελέσματος.

Η ενδοφυτική ανάπτυξη ορισμένων στελεχών χωρίς την εμφάνιση συμπτωμάτων νόσου δείχνουν πως υπάρχει μία ενεργή ενζυμική ή άλλη δραστηριότητα που οδηγεί στο σχηματισμό συμπτωμάτων.

8.7 Βερτισιλλίωση (*Verticillium spp.*)

Η βερτισιλλίωση της τομάτας προκαλείται από τους μύκητες *V. dahliae* και *V. albo-atrum* του γένους *Verticillium*. Αυτά τα είδη συνδέονται στενά και σε αρκετές περιπτώσεις συγχέονται. Οι παραπάνω μύκητες προσβάλλουν ένα μεγάλο εύρος ξενιστών προκαλώντας σημαντικές ζημιές οικονομικής σημασίας.



Εικόνα 8.12 Προσβολή από *Verticillium spp.* σε φυτό τομάτας

Το *V. dahliae* παράγει επιμήκη υπό-σφαιρικά μικροσκληρώτια ενώ το *V. albo-atrum* διαθέτει μυκήλιο που αποτελείται από μαύρα πυκνά τοιχώματα. Λόγω του γεγονότος πως μπορούν να επιβιώνουν για ένα πολύ μεγάλο διάστημα σε λανθάνουσα μορφή στο έδαφος (έως και 30 χρόνια) τα καθιστά ένα από τα σημαντικότερα παθογόνα (Bubici and Cirulli, 2008).

Οι μύκητες του γένους *Verticillium* είναι καταστρεπτικοί αγγειακοί μύκητες με παγκόσμια κατανομή, προκαλώντας σοβαρές απώλειες στην απόδοση και την ποιότητα σε μια πληθώρα οικονομικά σημαντικών καλλιεργειών. Αυτά τα παθογόνα που μεταδίδονται στο έδαφος αποικίζουν τη ρίζα του φυτού σε

απόκριση σε εξιδρώματα ρίζας ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της βλάστησης εισβάλλουν στον ξενιστή μέσω των ριζών και στη συνέχεια εξαπλώνονται συστηματικά, προκαλώντας καταστολή, χλώρωση και μαρασμό λόγω μειωμένης μεταφοράς θρεπτικών συστατικών στα διάφορα μέρη του φυτού (Zhao et al., 2014). Ο συνολικός αντίκτυπός τους είναι επιζήμιος τόσο για την οικονομική απόδοση όσο και για την ποιότητα των παραγόμενων καρπών.

Οι λυάσες πολυσακχαρίτη εκκρίνονται από το παθογόνο για να ξεπεράσουν τις δομές άμυνας των φυτών και να επιτρέψουν τον πολλαπλασιασμό του μικροοργανισμού στο ξύλωμα με αποτέλεσμα την στένωση, χλώρωση και μαρασμό των φυτών ξενιστών με την προοδευτική ανάπτυξη της νόσου.

8.8 Κλαδοσπορίωση (*Fulvia fulva* και *Cloadosporium fulvum*)

Η κλαδοσπορίωση αποτελεί ασθένειες που εμφανίζεται συνήθως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της τομάτας. Προκαλείται από τον μύκητα από τον *Fulvia fulva* και *Cloadosporium fulvum* και είναι διαδεδομένη σε όλη την Ελλάδα. Ο μύκητας που την προκαλεί επιβιώνει στα υπολείμματα της καλλιέργειας με την μορφή κονιδίων ή σκληρωτίων. Τα κονίδια αυτά μεταφέρονται με την βροχή και τον άνεμο ενώ μπορούν να επιβιώσουν για έναν τουλάχιστον χρόνο ενώ μπορούν να μεταφερθούν ακόμα και με εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια και με τα έντομα (Lu et al., 2014).

Η ασθένεια εμφανίζεται κυρίως την περίοδο του χειμώνα στις καλλιέργειες υπό κάλυψη και αναπτύσσεται λόγω της απουσίας του αέρα του θερμοκηπίου. Υγρασία >90% και θερμοκρασία 10-27°C ευνοούν την ανάπτυξη της ασθένειας.

Η ασθένεια προσβάλλει τα φύλλα της επιφάνειας προκαλώντας ακανόνιστες ή κυκλικές κηλίδες κιτρινοπράσινου χρώματος με ασαφή όρια. Τα συμπτώματα εντοπίζονται αρχικά στα κατώτερα φύλλα των φύλλων ενώ με την



Εικόνα 8.13 Προσβολή *Fulvia fulva* και *Cloadosporium fulvum* σε φύλλο τομάτας



περίοδο του χρόνου γίνονται πιο νεκρωτικές. Η κάτω επιφάνεια των φύλλων καλύπτεται από ελαιοκάστανες εξανθήσεις όπου είναι τα κονίδια και οι κονιδιοφόροι του μύκητα (Lu et al., 2014).

Η αντιμετώπιση της ασθένειας πραγματοποιείται με την μείωση της υγρασίας του θερμοκηπίου, την απομάκρυνση των κατεστραμμένων ή προσβεβλημένων μερών των φυτών και την λήψη προστατευτικών μέτρων όπως η απολύμανση των χρησιμοποιούμενων εργαλείων. Τέλος εντοπίζονται και ορισμένα σκευάσματα τα οποία μπορούν να ψεκαστούν για την αντιμετώπιση όπως το chlorothalonil 50%, χαλκός 50% (Lu et al., 2014).

8.9 Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*)

Ο Βοτρύτης (*B. cinerea*) είναι ένας φυτοπαθογόνος μύκητας ικανός να μολύνει περισσότερα από 200 είδη φυτών. Έχει την ικανότητα να μολύνει τους φυτικούς ιστούς προκαλώντας σημαντικές ζημιές πριν και μετά την συγκομιδή σε οικονομικά σημαντικές καλλιέργειες όπως το αμπέλι, τομάτα, φράουλα, πιπεριές κ.α. Η καλλιέργεια της τομάτας είναι ευαίσθητη στον βοτρύτη αν και ορισμένες ποικιλίες παρουσιάζουν μερική αντίσταση απέναντι σε προσβολές στον βοτρύτη (Mouekouba et al., 2013).

Τα κονίδια του βοτρύτη είναι πανταχού παρόντα στον αέρα και μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις μολύνοντας τον επόμενο ξενιστή. Ο βοτρύτης προκαλεί βλάβες στα στελέχη οδηγώντας στον θάνατο των φυτών. Όταν η μόλυνση είναι υψηλή τότε μπορεί να πραγματοποιηθεί και θραύση του στελέχους. Οι βλάβες του στελέχους της τομάτας μπορεί να προκύψουν από μολύνσεις σε πληγές που προκαλούνται από την φυλλόπτωση ή το κλάδεμα των φυτών και / ή τον αποικισμό των



Εικόνα 8.14 Προσβολή στελέχους τομάτας από *Botrytis cinerea*

μυκήτων στον μίσχο. Η ασθένεια μπορεί να προκαλέσει σημαντικές απώλειες στα θερμοκήπια με αποτέλεσμα τον πρόωρο θάνατο ποσοστού >70% των φυτών τομάτας οδηγώντας σε μείωση των αποδόσεων (Μουεκουβα et al., 2013).

Η υψηλή σχετική υγρασία (> 90%) σε συνδυασμό με ήπιες θερμοκρασίες (<20°C) ευνοεί την ανάπτυξη του βοτρυτή. Μεταξύ 10-20°C και σε μέτριες θερμοκρασίες ο μύκητας μπορεί να μολύνει τα φυτά. Για τον λόγο αυτό η περίοδος του καλοκαιριού είναι η πιο επικίνδυνη περίοδος για μόλυνση από το παθογόνο. Ταυτόχρονα κι άλλοι παράγοντες όπως η ηλικία του φυτού καθώς και η θέση του στελέχους μπορούν να επηρεάσουν την ευαισθησία του ξενιστή η οποία μειώνεται με τον χρόνο μετά τον τραυματισμό (Borges et al., 2014).

Η μόλυνση από βοτρυτή διακρίνεται σε διάφορα στάδια. Ο κύκλος της νόσου ξεκινά με προσγείωση ενός κονιδίου στην επιφάνεια του ξενιστή. Τα κονίδια του μύκητας είναι πανταχού παρόντα και μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τον αέρα. Στη συνέχεια το κονίδιο βλασταίνει στην επιφάνεια του ξενιστή κάτω από υγρές συνθήκες παράγοντας το απρεσπόριο που διεισδύει στην επιφάνεια του ξενιστή και απομυζά θρεπτικά από τα υποκείμενα κύτταρα του ξενιστή. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται μία πρωταρχική βλάβη που στη συνέχεια καταλήγει σε νέκρωση κι ενεργοποιεί την άμυνα του ξενιστή εμφανίζοντας αποκρίσεις. Όταν η άμυνα του φυτού ξεπεραστεί τότε ο μύκητας ξεκινάει μία έντονη ανάπτυξη με αποτέλεσμα την ταχεία διάβρωση του φυτικού ιστού όπου ο μύκητας παράγει το μόλυσμα για περαιτέρω μόλυνση. Σε βέλτιστες συνθήκες ένας κύκλος μόλυνσης μπορεί να ολοκληρωθεί σε μόλις 3-4 ημέρες ανάλογα με τον τύπο ιστού του ξενιστή που προσβάλλεται (van Kan, 2003).

Η θανάτωση του ξενιστή πραγματοποιείται δια μέσω της προαγωγής του κυτταρικού θανάτου των κυττάρων του ξενιστή, της ενεργοποίησης των μηχανισμών παραγωγής τοξινών με τοξικές επιδράσεις για τους ιστούς των φυτών, με την παραγωγή οξειδωτικών παραγόντων (ROS) καθώς και με την παραγωγή οξαλικού οξέος που απορροφά Ca^{2+} διαταράσσοντας τις διακυτταρικές αλληλεπιδράσεις στους ιστούς του ξενιστή (van Kan, 2003).

8.10 Φουζαρίωση (*Fusarium oxysporum*)

Η ασθένεια της φουζαρίωσης προκαλείται από τον φυτοπαθογόνο μύκητα *Fusarium oxysporum* και προσβάλλει ένα ευρύ φάσμα καλλιεργούμενων φυτών. Ο μύκητας εισέρχεται στην τομάτα δια μέσω της επιδερμίδας κι αργότερα εξαπλώνεται δια μέσω του αγγειακού συστήματος στα αγγεία και ξήλωμα του φυτού. Στα αγγεία και ξύλωμα του φυτού προκαλεί φράξιμο οδηγώντας σε παρεμπόδιση μεταφοράς νερού και θρεπτικών συστατικών με αποτέλεσμα να εμφανίζονται συμπτώματα τροφοπενιών και ξήρανσης. Η ασθένεια αναγνωρίζεται από μορφολογικά συμπτώματα μάρανσης κίτρινων φύλλων καθώς και από την ελάχιστη παραγωγή των κίτρινων φύλλων.

Η εξέλιξη της αγγειακής λοίμωξης του φυτού είναι ένας σύνθετο φαινόμενο που πραγματοποιείται σε τρία διαδοχικά στάδια : εισβολή στον φλοιό της ρίζας, είσοδο στον αγγειακό ιστό του φυτού της τομάτας και διαφοροποίηση στα αγγεία του ξηλώματος και τέλος παραγωγή τοξινών. Ο αποικισμός των αγγείων οδηγεί σε ανάπτυξη ασθενειών και στο χαρακτηριστικό μαρασμό του φυτού ξενιστή (Di et al., 2016).



Εικόνα 8.15 Αγγειακή προσβολή *Fusarium oxysporum* σε στέλεχος τομάτας

Αναλυτικότερα το αδρανές χλαμυδοσπόριο του μύκητα μπορεί να επιβιώσει στο έδαφος επ' αόριστων απουσία ξενιστή (Khan et al., 2017). Η παρουσία ριζών κοντά στα χλαμυδοσπόρια ενεργοποιεί την μείωση των χλαμυδοσπορίων και την προσκόλλησή τους στην επιφάνεια των ριζών από όπου κι διεισδύουν εντός του φυτού. Το μυκήλιο εισβάλλει στα ριζικά κύτταρα του φλοιού ενδοκυτταρικά και εισέρχεται στο αγγειακό σύστημα μέσω των κοιλοτήτων του ξηλώματος. Στη συνέχεια, ο μύκητας εμφανίζει μια μοναδική οδό μόλυνσης όπου τείνει να αποικίζει αποκλειστικά μέσα στα αγγεία του ξηλώματος, αποικίζοντας περαιτέρω τον ξενιστή. Μέσα στα αγγεία, ο μύκητας αρχίζει να παράγει μικροκονίδια, τα οποία μεταφέρονται

προς τα πάνω μέσω του ρεύματος ανόδου. Περαιτέρω βλάστηση των μικροκονιδίων οδηγεί σε μυκηλιακή διείσδυση στα αγγεία εμφανίζοντας συμπτώματα μαρασμού λόγω απόφραξης των αγγείων από την συγκέντρωση των μυκητιακών υφών και της απελευθέρωσης τοξινών, πηκτωμάτων καθώς και σχηματισμό τυλώσεων λόγω αλληλεπίδρασης του παθογόνου με το φυτό. Τέλος τυπικά συμπτώματα όπως η φυλλόπτωση και μάρανση του φυτού εμφανίζονται και οδηγούν στον θάνατο του φυτού ξενιστή. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ο μύκητας του αγγειακού μαρασμού, ο οποίος παραμένει περιορισμένος στα αγγεία του ξύλου, διαδίδεται μέσω παρεγχυματικού ιστού και αρχίζει να σποριάζει άφθονα στην επιφάνεια του φυτού, όπως στα φύλλα (Joshi, 2018).

8.11 Φυτόφθορα (*Phytophthora infestans*)

Η φυτόφθορα αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ασθένειες της τομάτας έχοντας την δυνατότητα να καταστρέψει έως και το 100% της παραγωγής. Η φυτόφθορα προέρχεται από την περιοχή των Άνδεων. Λόγω του γεγονότος πως έχει μεγάλο εύρος ξενιστών, με σημαντικότερους ξενιστές τις τομάτες και πατάτες, θα πρέπει να δοθεί προσοχή κατά την συγκαλλιέργεια ιδιαίτερα στην περιοχή της Ευρώπης.

Η επιτυχής διάδοση του παθογόνου οφείλεται τόσο στην σεξουαλική όσο και στην ασεξουαλική αναπαραγωγή του. Τα σποραγγειοφόρα είναι οι αδιευκρίνιστες δομές που βοηθούν στη διασπορά του θορραγγείου στον αέρα μέσω του ανέμου και της βροχής.

Ο κύκλος της νόσου ξεκινάει όταν ο σπόρος προσγειώνεται στον ιστό του φυτού ξενιστή όπου πρέπει να καλύπτεται από νερό καθώς το νερό είναι απαραίτητο για την κίνηση και βλάστηση των σπορίων προς την θέση διείσδυσης. Τα σποριαγγεία βλασταίνουν είτε άμεσα μέσω της επέκτασης των μικροβιακών σωλήνων είτε μέσω της ζωοσπορογένεσης. Η ζωοσπορογένεση πραγματοποιείται κάτω από ψυχρές και υγρές συνθήκες κι επηρεάζονται σημαντικά από τις καιρικές συνθήκες που επηρεάζουν την εμφάνιση της προσβολής. Η άμεση βλάστηση των σπόρων στον ιστό του ξενιστή πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες άνω των 21°C με βέλτιστες στους 25°C κι διαρκεί από 8-48ώρες. Τα σποριαγγεία μπορούν να βλαστήσουν απευθείας σε θερμοκρασίες άνω των 15°C και αναπτύσσονται γρήγορα με την μυκηλιακή ανάπτυξη. Σε θερμοκρασίες κάτω των 21°C τα ζωοσπόρια

απελευθερώνονται από τα σποριαγγεία ενώ η βέλτιστη θερμοκρασία σχηματισμού πραγματοποιείται στους 12°C. Τα κινητά ζωοσπόρια κινούνται στην επιδερμίδα του φυτού έως όρου προσεγγίσουν σημεία στα οποία μπορούν να εισέλθουν στο φυτό.

Αυτό συμβαίνει μετά από περίπου δύο ώρες σε βέλτιστη θερμοκρασία (12 έως 15°C). Οι μικροβιακοί σωλήνες διαφοροποιούνται σε αποσπόρια που εισβάλλουν στον ξενιστή μέσω της επιδερμίδας των φύλλων, ή λιγότερο συχνά, των στομάτων. Η βέλτιστη θερμοκρασία διαφοροποίησης του μικροβιακού σωλήνα είναι μεταξύ 21 και 24°C. Ο γρήγορος αποικισμός συμβαίνει μεταξύ 22 και 24°C. Η ανάπτυξη της νόσου σταματά εάν οι θερμοκρασίες αυξηθούν πάνω από τους 35°C.

Το *P. infestans* μπορεί να καταστρέψει γρήγορα τις καλλιέργειες ντομάτας ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της ογκογονίας των φυτών. Ολόκληρο το φυτό μπορεί να καταρρεύσει σε πέντε έως δέκα ημέρες. Το παθογόνο μπορεί να μολύνει το υπέργειο μέρος του φυτού προκαλώντας νέκρωση φύλλων και στελεχών, σήψη φρούτων και θάνατο των φυτών.



Εικόνα 8.16 Σήψη καρπού τομάτας από *Phytophthora infestans*

Το παθογόνο μπορεί επίσης να μολύνει σπόρους τομάτας. Τα αρχικά λοιμώξεις συμπτώματα, συμπεριλαμβανομένων των μικρών αλλοιώσεων στις άκρες των φύλλων και των στελεχών των φυτών, είναι ορατά μόνο έπειτα από τρεις έως τέσσερις ημέρες και σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνουν μόνο σε διάμετρο 1 έως 2 mm. Οι μωβ, σκούρο καφέ ή μαύρες κηλίδες αρχικά έχουν ένα ανοιχτόχρωμο-πράσινο περίγραμμα κι εντοπίζονται μαζί με τον υγιή ιστό. Καθώς το παθογόνο διεισδύει στον ιστό του μοσχεύματος, οι βλάβες διευρύνονται σε μέγεθος. Στην επιφάνεια των φύλλων μπορούν να αναπτυχθούν λευκά σπόρια. Καθώς η ασθένεια εξελίσσεται ο φυλλώδης ιστός συρρικνώνεται και θανατώνεται ενώ η ασθένεια εξαπλώνεται στο υπόλοιπο φύλλωμα, οδηγώντας σε εκτεταμένη εκφύλιση. Σκούρες καφέ αλλοιώσεις εμφανίζονται στην κορυφή του στελέχους ή στους κόμβους κι ενδέχεται να προχωρήσουν προς το κάτω μέρος του στελέχους. Οι καρποί

στις άκρες του στελέχους αρκετά συχνά γίνονται καστανές με αποτέλεσμα να είναι μικρές σε μέγεθος (Nowicki et al., 2013).

Οι μολυσμένοι καρποί της τομάτας μπορούν να προσβληθούν από δευτερογενή παθογόνα οδηγώντας σε μαλακή σήψη των καρπών και σε καταστροφή τους.

Στις καλλιέργειες τομάτας υπό κάλυψη στις Περιφερειακές Ενότητες Ηλείας και Αχαΐας ύστερα από επικοινωνία με τοπικούς παραγωγούς αλλά και τοπικούς γεωπόνους παρατηρήσαμε ότι οι κυριότεροι εχθροί για το 2021 ήταν ο τετράνυχος (*Tetranychus urticae*) και η Τούτα (*Tuta absoluta*). Ακόμα ένα φυτοπαθογόνο που ταλαιπώρησε σε ικανοποιητικό βαθμό τις καλλιέργειες ήταν ο Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*). Βέβαια μου ανέφεραν χαρακτηριστικά ότι ανά τακτά χρονικά διαστήματα πραγματοποιούνται προληπτικοί ψεκασμοί με φυτοπροστατευτικά προϊόντα για την προστασία των καλλιεργειών με αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές που παρατηρείται μια προσβολή εντομολογική η μυκητολογική να μπορεί εύκολα να αντιμετωπιστεί άμεσα και με μικρές επιπτώσεις στην καλλιέργεια.

Κεφάλαιο 9^ο

9.1 Στάδια ωρίμανσης και τρόποι συγκομιδής των καρπών

Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης της τομάτας πραγματοποιούνται δραματικές μεταβολές. Η τομάτα είναι κλιμακτική καρπός που σημαίνει πως υφίσταται αύξηση της αναπνοής και παραγωγής αιθυλενίου κατά την έναρξη της ωρίμανσης. Καθώς η ωρίμανση προχωρά, τα φρούτα ντομάτας μεταφέρονται από μερικώς φωτοσυνθετικούς σε πραγματικούς ετεροτροφικούς ιστούς μέσω της παράλληλης διαφοροποίησης των χλωροπλαστών σε χρωμοπλάστες και την κυριαρχία των καροτενοειδών και του λυκοπενίου στα κύτταρα των καρπών της τομάτας.

Η διαδικασία της ωρίμανσης έχει εξελιχθεί για να κάνει τα φρούτα εύγευστα στους οργανισμούς που τα καταναλώνουν και διασκορπίζουν τους σπόρους τους. Με αυτόν τον τρόπο, η ωρίμανση ενεργοποιεί διαδρομές που επηρεάζουν γενικά τα επίπεδα χρωστικών, σακχάρων, οξέων και πτητικών που σχετίζονται με το άρωμα για να κάνουν τον καρπό πιο ελκυστικό, ενώ ταυτόχρονα προάγει το μαλάκωμα των ιστών και την αποδόμηση για να επιτρέψει την ευκολότερη απελευθέρωση των σπόρων (Matas et al., 2009).

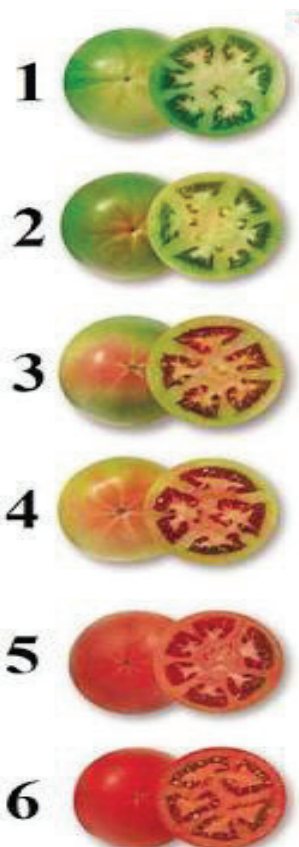
9.2 Στάδια ωρίμανσης της τομάτας

•Πρώτο στάδιο Πράσινο :

Ο καρπός είναι ολόκληρος πράσινος. Βέβαια η απόχρωση του πράσινου μπορεί να διαφέρει από πολύ ανοιχτή μέχρι πιο σκούρα αναλόγως με την ποικιλία .

•Δεύτερο στάδιο Σπάσιμο (breakers) :

Το στάδιο αυτό ονομάζεται έτσι διότι ξεκινάει να 'σπάει' το χρώμα από τελείως πράσινο σε υπό κίτρινο, ροζ ή ακόμα και κόκκινο χωρίς όμως τα έντονα αυτά χρώματα να ξεπερνούν το 10% του ολοκλήρου καρπού.



Εικόνα 9.1 Στάδια ωρίμανσης της τομάτας

•Τρίτο στάδιο Γύρισμα :

Στο στάδιο αυτό παρατηρείτε ότι περισσότερο από 10% αλλά χωρίς να ξεπερνιέται το 30% ολόκληρου του καρπού έχει αποκτήσει κίτρινο, ροζ ή κόκκινο χρώμα η συνδυασμό αυτών των χρωμάτων στην επιφάνεια του .

•Τέταρτο στάδιο Ροζ:

Το οποίο δηλώνει ότι πλέον περισσότερο από 30% και λιγότερο από 60% του καρπού έχει αποκτήσει ένα ευδιάκριτο ροζ ή αχνό κοκκινωπό χρώμα.

•Πέμπτο στάδιο Ανοιχτό κόκκινο:

Στο στάδιο αυτό παρατηρείτε η επέκταση του κόκκινου χρώματος από 60% μέχρι 90% .

•Στάδιο έκτο Κοκκίνο:

Τέλος στο στάδιο αυτό διακρίνεται ένα έντονο φωτεινό χρώμα σε παραπάνω από 90% της επιφάνειας του καρπού.

Τομάτες ώριμου πράσινου σταδίου. Σε αυτό το στάδιο, οι ντομάτες φτάνουν στο ώριμο πράσινο στάδιο. Συνήθως, οι σπόροι αναπτύσσονται πλήρως μέσα σε φρούτα σε αυτό το σημείο και ζελατινώδη υλικά εγκαθίστανται εντός του καρπού. Εντός των καρπών αναπτύσσεται ελαφρώς ερυθρό χρώμα όμως δεν εμφανίζεται στην επιφάνεια των φρούτων. Ορισμένα είδη τομάτας μπορούν να συλλεχθούν σε αυτό το στάδιο για να ωριμάσουν κατά την διάρκεια της μεταφοράς τους.

9.3 Στάδιο μεταχρωματισμού

Στο στάδιο αυτό οι τομάτες ξεκινούν να αλλάξουν το χρώμα τους από πράσινο σε ερυθρό. Σε αυτό το στάδιο οι τομάτες αποκτούν ένα ροζ ή κόκκινο χρώμα στο 10% της επιφάνειας του καρπού. Όταν οι τομάτες φτάσουν σε αυτό το στάδιο θεωρούνται πλέον ώριμες. Σε ορισμένες περιπτώσεις προτιμάται η συλλογή των τοματών σε αυτό το στάδιο. Ωστόσο αυτό εξαρτάται από την καλλιεργητική περίοδο. Συνήθως, οι ντομάτες τη χειμερινή περίοδο μαζεύονται νωρίτερα στο ώριμο πράσινο στάδιο.

9.4 Πρώιμη ανάπτυξη καρπών

Η πρώιμη ανάπτυξη των καρπών ξεκινάει κατά το στάδιο ανάπτυξης των μεριστωμάτων των ανθών στα αρχικά αναπτυξιακά στάδια πριν από την ωρίμανση των φρούτων. Το αρχικό στάδιο της ανάπτυξης των καρπών της τομάτας ελέγχει την δραστηριότητα του μεριστωματικού ιστού και καθορίζει τον τελικό αριθμό των καρπών (Rodríguez-Leal et al., 2017).

Η διακύμανση της μορφολογίας των φρούτων τομάτας δεν εξαρτάται μόνο από τα γονίδια που σχετίζονται με την οδό σηματοδότησης CLV-WUS, αλλά και από τα OVATE και SUN, τα οποία έχουν μεγάλη επίδραση στο σχήμα των φρούτων. Η μετάλλαξη των ωθηκών προκαλεί αλλαγές στα μοτίβα διαίρεσης των κυττάρων κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης με τα περισσότερα κύτταρα να παράγονται στην πλευρική κατεύθυνση προκαλώντας την επιμήκυνση των καρπών. Στο στάδιο αυτό παρατηρείται μία έντονη μεταβολή στην έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στις κυτταροδιαίρεσεις, ανάπτυξη του κυτταρικού τοιχώματος και στις διαδικασίες σχηματισμού κι επιμήκυνσης των ιστών του καρπού. Επιπλέον, το γονίδιο MADS boxENHANCER OF J2 (EJ2) φαίνεται επίσης να εμπλέκεται στον προσδιορισμό του σχήματος των καρπών.

Το σύνολο φρούτων και η ανάπτυξη φρούτων είναι σύνθετες διαδικασίες που απαιτούν συντονισμό διαφορετικών φυτοορμονών. Από την γονιμοποίηση έως και την μορφογένεση και την ανάπτυξη των ωθηκών απαιτείται μία χωρική και χρονική δράση των κυτοκινών και γιβερελλίνων. Λίγο πριν από την άνθηση, όταν η ωθήκη έφτασε στο ώριμο μέγεθός της, το αμπισισικό οξύ και το αιθυλένιο προάγουν την ανάπτυξη των ωθηκών και την διατηρούν σε μία προσωρινά προστατευμένη και αδρανή κατάσταση.

Μετά την επιτυχή επικονίαση και γονιμοποίηση των ωθηκών, τα ωάρια των ωθηκών και τα φρούτα και οι σπόροι αναπτύσσονται ταυτόχρονα (Azzi et al., 2015). Αυτές οι αλλαγές σχετίζονται με μείωση των συγκεντρώσεων ABA και αιθυλενίου και αυξάνονται οι συγκεντρώσεις αυξινών, γιβεριλλικού οξέος και κυτοκινών (Shinozakiet et al., 2018). Το γιβεριλλικό οξύ που παράγεται από την γύρη μπορεί να αυξήσει την παραγωγή αυξινών στην ωθήκη η οποία με την σειρά της μπορεί να λειτουργήσει σηματοδοτώντας την ενεργοποίηση της κυτταρικής διαίρεσης.

Η ενεργή ανάπτυξη φρούτων που περιλαμβάνει την περικαρπική διάσπαση και επιμήκυνση προωθείται από τη βιοσύνθεση της αυξίνης στους αναπτυσσόμενους σπόρους και τα GAs στο περικάρπιο (Obroucheva, 2014).

Οι αυξίνες και το γιβεριλλικό οξύ φαίνεται να είναι οι κυρίαρχες ορμόνες που απαιτούνται για την έναρξη της ωρίμανσης καθώς η εξωγενής εφαρμογή και των δύο ορμονών οδηγεί σε έναρξη των καρπών και στην ανάπτυξη του παρθενοκαρπίου (de Jong et al., 2009).

Οι αυξίνες από μόνες τους δεν δρουν προκαλώντας την ανάπτυξη των καρπών. Αυτές οι διεργασίες μεσολαβούν εν μέρει από το GA σαν αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασής τους με τις αυξίνες. Η επικονίαση πυροδοτεί την ρύθμιση των μεταγραφών που κωδικοποιούν τις OA 20-οξειδάσες (GA20ox), οι οποίες συνθέτουν τα ενεργά GA1 και GA4 (Azzi et al., 2015).

9.5 Φυσιολογία της ωρίμανσης του καρπού

Στο τέλος της ανάπτυξης των καρπών, όταν οι σπόροι είναι ώριμοι και έτοιμοι για διασπορά, τα φρούτα ντομάτας υφίστανται ωρίμανση, ένα σύνθετο αναπτυξιακό στάδιο που περιλαμβάνει την συντονισμένη ρύθμιση πολυάριθμων φυσιολογικών και βιοχημικών αλλαγών που καθορίζουν το άρωμα, το χρώμα, την υφή και το άρωμα. Αυτές οι αλλαγές περιλαμβάνουν την αναβάθμιση πολλών γονιδίων σε διάφορες μεταβολικές οδούς (Osorio et al., 2011).

Οι ντομάτες ταξινομούνται ως κλιμακτηρικά φρούτα, παρουσιάζοντας μια αιχμή της αναπνοής και της παραγωγής αιθυλενίου κατά την έναρξη της ωρίμανσης. Η βιοσύνθεση και η αντίληψη του αιθυλενίου είναι πολύ ρυθμιζόμενη, με τη συμμετοχή αρκετών γονιδίων. Το RIN ενεργεί ως ρυθμιστής ωρίμανσης των καρπών, ελέγχοντας άμεσα την έκφραση των γονιδίων-στόχων που εμπλέκονται σε ένα ευρύ φάσμα συμβάντων που σχετίζονται με την ωρίμανση (Fujisawa et al., 2012). Το RIN κωδικοποιεί έναν παράγοντα μεταγραφής SEPALLATA (SEP) -class MADS-box ο οποίος προηγουμένως θεωρήθηκε ουσιαστικός ρυθμιστής της επαγωγής ωρίμανσης (Vrebalov et al., 2002). Ωστόσο, ο ρόλος του ως προς την ωρίμανση ενσάρκωσης επανεξετάστηκε πρόσφατα μετά τη δημοσίευση μελετών που έδειξαν ότι το RIN, αν και απαραίτητο για την ολοκλήρωση της ωρίμανσης,

δεν απαιτείται για την έναρξη αυτής της διαδικασίας (Ito et al., 2017). Το RIN συνδέεται με τις απομεθυλιωμένες προαγωγικές περιοχές πολλών γονιδίων, όπως τα γονίδια αιθυλενοβιοσύνθεσης SIACS2, και στον υποδοχέα αιθυλενίου που εμπλέκεται στο μαλάκωμα των ιστών των καρπών λόγω υδρόλυσης του κυτταρικού τοιχώματος.

Κατά την ωρίμανση των καρπών της τομάτας το αιθυλένιο παίζει βασικό ρόλο. Δύο συστήματα βιοσύνθεσης αιθυλενίου έχουν προταθεί στα κλιμακτηρικά φρούτα : Το σύστημα 1 είναι υπεύθυνο για την παραγωγή βασικών επιπέδων αιθυλενίου κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης φρούτων και το αυτοπαραγόμενο αιθυλένιο ενώ το σύστημα 2 λειτουργεί κατά τη διάρκεια της κλιμακτηρικής ωρίμανσης και είναι αυτόκαταλυτικό (Liu et al., 2015). Στο σύνολο της ωρίμανσης, παρατηρείται αύξηση του αιθυλενίου σε ώριμες πράσινες ντομάτες, με αποτέλεσμα μια τελική αύξηση 100 έως 300 φορές αύξηση της συγκέντρωσης αιθυλενίου κατά την ωρίμανση των φρούτων (Karlova et al., 2014).

Το αιθυλένιο ξεκινάει μία σειρά από αλλαγές που σχετίζονται με μετασηματισμό των σκληρών εύγευστων πράσινων τοματών σε έντονα χρωματισμένες χυμώδεις και θρεπτικές τομάτες.

Η σηματοδότηση του αιθυλενίου μπορεί να ρυθμιστεί σε διάφορα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένης της βιοσύνθεσης του αιθυλενίου και της αντίληψής του (Karlova et al., 2014). Η βιοσύνθεση αιθυλενίου περιλαμβάνει πολλαπλά ένζυμα και γονίδια συνθετάσης αμινοκυκλοπροπανίου-1-καρβοξυλικού οξέος (ACC) και ACC οξειδάσης.

Η ωρίμανση επηρεάζεται επίσης από την ισορροπία άλλων ορμονών, συμπεριλαμβανομένων των ABA, αυξινών και μπρασσινοστεροειδών. Το ABA είναι γνωστό ότι προκαλεί ωρίμανση, ενώ η αυξίνη φαίνεται να έχει ανταγωνιστική επίδραση (Liu et al., 2015). Το ABA είναι ένας βασικός ενδιάμεσος ρυθμιστής και τα επίπεδα του αλλάζουν ανάλογα με τα στάδια ανάπτυξης φρούτων. Στην ντομάτα, αυτή η καταστολή του γονιδίου που καταλύει το πρώτο βήμα στην βιοσύνθεση του αιθυλενίου έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ρύθμισης ορισμένων ενζύμων των κυτταρικών τοιχωμάτων που σχετίζονται με την κωδικοποίηση της πολυγαλακτουρονάσης και πηκτινομεθυλεστέρα προάγοντας την αύξηση της διάρκειας ζωής του καρπού. Το ABA αλληλοεπιδρά με την σηματοδότηση αιθυλενίου και στην έκφραση γονιδίων εμπλέκεται στην βιοσύνθεση αιθυλενίου που προκαλείται από το εξωγενές ABA (Liu et al., 2015).

Οι αλληλεπιδράσεις αυξινών αιθυλενίου είναι ζωτικής σημασίας για την διαδικασία της ωρίμανσης των φρούτων αν και η μοριακή βάση αυτού του ρυθμιστικού δικτύου εξακολουθεί να είναι ακόμα σχετικά ασαφής (Shin et al., 2019). Έχει παρατηρηθεί μία ανταγωνιστική δράση μεταξύ των αυξινών και του αιθυλενίου κατά την ωρίμανση των καρπών της τομάτας, με το αιθυλένιο να αναστέλλει τον μεταβολισμό της αυξίνης και τις διαδικασίες σηματοδότησης ενώ η αυξίνη καταστέλλει την έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση και τη σηματοδότηση του αιθυλενίου (Li et al., 2017). Επιπλέον, τόσο η αυξίνη όσο και το αιθυλένιο ρυθμίζουν διαφορετικά τον μεταβολισμό της CK και τις διαδικασίες σηματοδότησης κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (Li et al., 2017).

Τα μπρασινωστεροειδή μπορεί επίσης να εμπλέκονται στην ωρίμανση της τομάτας καθώς η εξωγενής εφαρμογή αυτή της ορμόνης μπορεί να προωθήσει την ωρίμανση και παραγωγή αιθυλενίου στις τομάτες. Ταυτόχρονα βρέθηκε πως τα μπρασινωστεροειδή συμμετέχουν ενεργά στην ωρίμανση των φρούτων.

9.6 Συγκομιδή τομάτας

Η φυσιολογική ωριμότητα οποιουδήποτε φρούτου κατά τη συγκομιδή έχει σημαντική επίδραση στην ποιότητα μετά τη συγκομιδή του καρπού (Beckles, 2012). Επομένως, πρέπει να ληφθεί μέριμνα για το πότε πρέπει να συλλεχθούν οι καρποί ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη ποιότητα.

Το στάδιο ωρίμανσης δίνει μια ένδειξη για τον καρπό που είναι έτοιμος για συγκομιδή. Οι ντομάτες μπορούν να συλλεχθούν στο ώριμο πράσινο, μερικώς ώριμο ή ανώριμο στάδιο. Επειδή η τομάτα είναι κλιμακτηρικός καρπός μπορεί να συλλεχθεί στο ώριμο στάδιο επιτρέποντας την ωρίμανση και τη γήρανση κατά την περίοδο μετά τη συγκομιδή του καρπού. Οι παραγωγοί που στοχεύουν σε απομακρυσμένες αγορές πρέπει να συγκομίσουν τις ντομάτες τους σε ένα ώριμο πράσινο στάδιο (Moneruzzaman et al., 2009). Η συλλογή των τοματών στο ώριμο πράσινο στάδιο όχι μόνο θα δώσει στους παραγωγούς αρκετό χρόνο για να προετοιμάσουν τα φρούτα για την αγορά, αλλά και θα αποτρέψουν μηχανικούς τραυματισμούς κατά τη συγκομιδή. Σε αρκετές περιπτώσεις οι παραγωγοί συλλέγουν τις τομάτες σε ώριμο στάδιο με αποτέλεσμα οι συγκομιζόμενοι καρποί να είναι ευαίσθητοι σε μηχανικούς

τραυματισμούς κατά την συγκομιδή με αποτέλεσμα την μείωση της μετασυλλεκτικής ζωής (Watkins, 2006).

Επομένως πρέπει να δοθεί προσοχή κατά την συγκομιδή των τομάτων για αποφυγή αυτών των τραυματισμών όπου θα επιδεινώσουν την υγεία των καρπών. Επίσης, η χρήση δοχείων συγκομιδής και συσκευασίας με αιχμηρές άκρες πρέπει να αποθαρρύνεται για να αποφευχθούν μώλωπες και διάτρηση των φρούτων. Η συγκομιδή φρούτων θα πρέπει να γίνεται νωρίς το πρωί για να αποφευχθεί η υπερβολική παραγωγή θερμότητας. Η αδυναμία των παραγωγών να ακολουθήσουν αυτές τις απλές αλλά ζωτικές διαδικασίες συγκομιδής σε συνδυασμό με ορισμένες ανεπάρκειες (παρόμοια έλλειψη εγκαταστάσεων αγοράς και επεξεργασίας) ολόκληρη η αλυσίδα αξίας μπορεί να εξηγήσει τους λόγους για τους οποίους υπάρχουν πολλές απώλειες στις τομάτες που συγκομίζονται σε πλήρως ώριμα στάδια ωρίμανσης.

Οι πρόσβαση υγιών καρπών τομάτας στις αγορές αποτελεί μία πολύ μεγάλη πρόκληση. Αυτή η πρόκληση μπορεί να αποδοθεί σε πολλούς παράγοντες, αλλά ο κύριος παράγοντας είναι το μοτίβο της παραγωγής που οδηγεί σε υψηλά επίπεδα.

Κεφάλαιο 10^ο

10.1 Το γονιδίωμα της τομάτας

10.2 Εξημέρωση τομάτας

Η εξημέρωση χαρακτηρίζεται από την τροποποίηση ενός ευρέος φάσματος μορφολογικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών της καλλιέργειας σε σύγκριση με τον άγριο πρόγονό της. Η ντομάτα (*Solanum lycopersicum*, πρώην *Lycopersicon esculentum*) εμφανίστηκε ως ένα πρότυπο είδος για τη μελέτη των σαρκοφάγων φυτών λόγω της έκτασης των διαθέσιμων γενετικών και γονιδιωματικών πόρων. Η μεγάλη ποικιλία φαινοτυπικών παραλλαγών και οι μεγάλες συλλογές γενετικών πόρων που διατίθενται για τις καλλιέργειες αποτελούν προαπαιτούμενα για τη χρήση της στρατηγικής ανασύνδεσης. Η καλλιεργούμενη τομάτα είναι αυτόγαμη και παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία στην μορφολογία της όμως χαμηλή γενετική ποικιλομορφία συγκριτικά με άλλα είδη. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από i) εξημέρωση που σχετίζεται με απομόνωση της καλλιέργειας από τις Άνδεις (κέντρο της ποικιλομορφίας) στην Κεντρική Αμερική, μεταφορά λίγων ποικιλιών στη λεκάνη της Μεσογείου από κατακτητές τον 16ο αιώνα και (iii) μοντέρνα αναπαραγωγή. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται «σύνδρομο εξημέρωσης». Τα τοματίνια, δηλαδή το είδος *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (*S. l. Cerasiforme*), είναι ο αναμενόμενος πρόγονος της εξημερωμένης μορφής. Στην εγγενή περιοχή των Άνδεων, μπορούν να βρεθούν άγριες και άγριες μορφές και *S. l.* Στον Παράκτιο Ισημερινό και στο Περού, το *S. pimpinellifolium* είναι γενετικά κοντά με την καλλιεργούμενη τομάτα και καλλιεργείται ταυτόχρονα με άλλα είδη όπως το *S. Hirsutum*. Η μείωση της ποικιλομορφίας μεταξύ των άγριων και των εξημερωμένων ειδών αποτελεί συνηθισμένο γεγονός και εξηγείται με διαδοχικά σημεία διασταύρωσης που ξεκινούν από την εξημέρωση και συνεχίζονται με τη σύγχρονη αναπαραγωγή του *S. lycopersicum*. Αυτό το είδος παρουσιάζει υψηλό ποσοστό αυτοσυγκέντρωσης που εμποδίζει την αποκατάσταση της γενετικής ποικιλομορφίας που έχει χαθεί κατά την εξημέρωση. Το *S. pimpinellifolium* παρουσίασε μεγαλύτερη ποικιλία λόγω της άγριας κατάστασής του (ασθενής ανθρωπογενής περιορισμός στο πραγματικό μέγεθος του πληθυσμού σε σύγκριση με τα εγχώρια είδη) και επειδή

επωφελήθηκε από τη διασταύρωση. Στην πραγματικότητα, μερικοί αλλόγαμοι πληθυσμοί του *S. pimpinellifolium* περιγράφηκαν στο Βορειοδυτικό Περού. Ενώ μετανάστευσαν μακριά από αυτήν την περιοχή, η επιλογή ευνόησε την αυτο-επικονίαση (Rick et al., 1977). Ο υψηλότερος ρυθμός παρατηρούμενης ετεροζυγωτικότητας που εμφανίζεται από το *S. pimpinellifolium* είναι ένα υπόλειμμα διασταύρωσης από αλλόγαμες διασταυρώσεις. Το *S.l. cerasiforme* δείχνει μια ενδιάμεση ποσότητα γενετικής ποικιλομορφίας μεταξύ του *S. lycopersicum* και του *S. pimpinellifolium*. Αυτή η συγκεκριμένη θέση έχει ήδη περιγράψει χρησιμοποιώντας αλλοζυμική παραλλαγή και αμφότερα τα πρότυπα γενετικής παραλλαγής κοντά στο *S. pimpinellifolium* και το *S. Lycopersicum*. Τα τοματίνια που βρέθηκαν στο παράκτιο Περού ή τον Ισημερινό και οι οποίες περιγράφονταν ως άγριες, άγριες ή χρησιμοποιούνταν ως καλλιεργημένοι προορισμοί, μπορεί να έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της εξημερωμένης ντομάτας (Jarvis & Hodgkin, 1999). Το *S. l. cerasiforme* εξελίχθηκε μέσω υβριδισμού μεταξύ *S. lycopersicum* and *S. pimpinellifolium*. Οι άγριοι πληθυσμοί έχουν εξελιχθεί από επεμβατική αλληλεπίδραση μεταξύ των πληθυσμών και προσαρμόστηκαν γρήγορα χάρη στην αύξηση της γενετικής διακύμανσης, τις αλληλεπιδράσεις νέων γονιδίων, την κάλυψη ή τη φόρτωση επιβλαβών υπολειπόμενων αλληλόμορφων ή τη μεταφορά ευνοϊκών γονιδίων (Lee, 2002). Έτσι λοιπόν βλέπουμε πως τα τοματίνια (*S.l. cerasiforme*) αποτέλεσαν ένα βασικό υποείδος γενετικά κοντά στο καλλιεργούμενο *S. Lycopersicum* ενώ εντοπίζονται κι αρκετά άλλα άγρια είδη τα οποία διασταυρώνονταν με την εξημερωμένη τομάτα βοηθώντας στην μεγάλη ποικιλία στον γονότυπο και φαινότυπο.

10.3 Διαγονιδιακές τομάτες με βελτιωμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά

Παρόλο που στην Ευρώπη απαγορεύεται η παραγωγή και εμπορία γενετικά τροποποιημένων φυτών στις υπόλοιπες περιοχές του κόσμου τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αποτελούν φυτά με μεταβλημένο το γονιδίωμα τους ώστε να διαθέτουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Όπως και στην κλασική γενετική βελτίωση των φυτών έτσι και η δημιουργία διαγονιδιακών τοματών έχει σαν στόχο την βελτίωση τα ποιότητας των καρών, της αντοχής σε εχθρούς και ασθένειες καθώς και την ανθεκτικότητα απέναντι σε συνθήκες αβιοτικής καταπόνησης (κρύο, ξηρασία, αλατότητα).

10.4 Στόχοι βελτίωσης

Στην τομάτα, οι στόχοι αναπαραγωγής είναι να παράγουν και να διανέμουν νέες ποικιλίες τομάτας με βελτιωμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά, ανάλογα με την αγορά στην οποία προορίζεται να εισαχθεί, η αγορά νωπής τομάτας και η αγορά μεταποιημένης τομάτας. Οι στόχοι αναπαραγωγής εξελίχθηκαν με την πάροδο του χρόνου με την απελευθέρωση των ποικιλιών και τις τροποποιήσεις των συστημάτων ανάπτυξης.

Οι βασικοί στόχοι βελτίωσης της τομάτας είναι η προσαρμοστικότητα στο περιβάλλον, αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες και αύξηση της απόδοσης των καρπών. Οι στόχοι αναπαραγωγής έχουν μεταβληθεί με την πάροδο του χρόνου (παραγωγικότητα για την δεκαετία του 1970, διάρκεια ζωής για την δεκαετία του 1980, γεύση για την δεκαετία του 1990 κι έκτοτε θρεπτική αξία) (Bai and Lindhout, 2007).

1)Απόδοση τομάτας

Η απόδοση της τομάτας αποτελεί τον κύριο στόχο της βελτίωσης της. Παρόλο που μία ποικιλία μπορεί να παρουσιάζει βελτιωμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά, μία ποικιλία που δεν έχει υψηλότερη ή ίση απόδοση από τις ήδη διαθέσιμες ποικιλίες δεν λαμβάνεται υπόψη στα προγράμματα αναπαραγωγής. Η απόδοση λαμβάνει υπόψη τόσο τον αριθμό των φρούτων όσο και το βάρος των φρούτων. Με την πάροδο του χρόνου, η βελτίωση των καλλιεργητικών πρακτικών (ιδιαίτερα η λίπανση) συνέβαλε στην αύξηση της απόδοσης της τομάτας. Είναι προφανές ότι η απόδοση της τομάτας δεν είναι μεμονωμένο χαρακτηριστικό, καθώς σχετίζεται έντονα με παράγοντες που επηρεάζουν τη συνολική ανάπτυξη του φυτού.

2)Ανθεκτικότητα στις βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις

Ένα από τα πιο εξέχοντα ζητήματα στην αναπαραγωγή τομάτας είναι η αντίσταση στις βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις όπου μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές οικονομικές απώλειες. Η τομάτα μπορεί να προσβληθεί από περισσότερους από 200 εχθρούς. Αυτοί οι εχθροί και οι ασθένειες ελέγχονται μέσω της εφαρμογής φυτοπροστατευτικών ουσιών, πολλές εκ των οποίων έχουν αρκετές αρνητικές επιπτώσεις : ανάπτυξη

ανθεκτικότητας απέναντι στις ουσίες αυτές κι επακόλουθη ανάπτυξη αντοχής στις χημικές ουσίες, αρνητικές βλάβες στο περιβάλλον και στους ανθρώπους. Επιπλέον, η χρήση τους αυξάνει το κόστος παραγωγής των καλλιεργειών.

3) Ποιότητα, Μέγεθος και σχήμα καρπών

Η βελτίωση της ποιότητας, του μεγέθους και σχήματος των καρπών αποτελεί το σημαντικότερο στόχο της βελτίωσης της τομάτας ενώ αποτέλεσε και τον πρώτο και κυριότερο στόχο βελτίωσης της τομάτας. Αρχικά τα είδη της άγριας τομάτας ήταν πολύ μικρά και δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ανθρώπων. Οι σύγχρονες ποικιλίες τομάτας προσφέρουν καρπούς μεγάλης ποικιλίας μεγεθών που κυμαίνεται από 20-500g. Το πιθανό μέγεθος του καρπού εξαρτάται από τον αριθμό των κυττάρων που καθορίζεται στο στάδιο της προ-άνθισης όμως το τελικό μέγεθος των καρπών εξαρτάται από τον ρυθμό και την διάρκεια της διεύρυνσης των κυττάρων. Έξι περιοχές φαίνεται να είναι υπεύθυνα για τη διεύρυνση του καρπού κατά τη διάρκεια της εξημέρωσης. Με αυτό τον τρόπο οι παραλλαγές γονιδίων που σχετίζονται με την βιοσύνθεση θρεπτικών συστατικών, είτε με τις μεθόδους της κλασσικής γενετικής μηχανικής είτε με μεθόδους γενετικής τροποποίησης, μπορούν να οδηγήσουν στην παραγωγή καρπών τομάτα υψηλότερης ποιότητας και διατροφικής αξίας.

4) Ωρίμανση και χρωματισμός

Η ωρίμανση των καρπών της τομάτας είναι μία φυσιολογική διαδικασία που δημιουργεί κόκκινους πλήρως ανεπτυγμένους καρπούς. Κατά την διάρκεια της ωρίμανσης πραγματοποιούνται σημαντικές βιοχημικές αντιδράσεις μερικές εκ των οποίων είναι θετικές όπως η απόκτηση χρώματος και συσσώρευση σακχάρων και πτητικών ενώσεων. Άλλες αλλαγές είναι επιζήμιες για την μακρά αποθήκευσή τους όπως η χαλάρωση του κυτταρικού τοιχώματος, που οδηγεί σε απώλεια της σφριγηλότητας των καρπών κατά την διάρκεια της ζωής τους. Στον κλιμακτηρικό καρπό της τομάτας, η έναρξη της ωρίμανσης προηγείται της αύξησης της αναπνοής και της βιοσύνθεσης του αιθυλενίου. Ο έλεγχος της ωρίμανσης μπορεί να γίνει σε διάφορα σημεία: σύνθεση αιθυλενίου, αντίληψη αιθυλενίου, οδός σηματοδότησης αιθυλενίου. Σε αρκετές περιπτώσεις έχουν τροποποιηθεί γονίδια που σχετίζονται με την παραγωγή αιθυλενίου και τους υποδοχείς τους οδηγώντας έτσι στην δημιουργία μη ευαίσθητων καρπών τομάτας στο αιθυλένιο

5) Διατροφική αξία

Γενικότερα από την μελέτη της σύνθεσής της σε μακροθρεπτικά, οι τομάτες δεν παρουσιάζουν υψηλή διατροφική αξία. Όμως αντιπροσωπεύουν μια σημαντική πηγή θρεπτικών ουσιών που είναι σημαντικές για την ανθρώπινη υγεία, όπως αντιοξειδωτικά (λυκοπένιο, β-καροτένιο και ασκορβικό οξύ). Έτσι, οι ντομάτες αντιπροσωπεύουν την κύρια πηγή του λυκοπενίου, το οποίο έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και θεωρείται ότι προστατεύει από τον καρκίνο ή τις καρδιαγγειακές παθήσεις. Οι αλλαγές στο γονιδίωμα της τομάτας μπορούν να βοηθήσουν στο να έχουν οι τομάτες υψηλότερη διατροφικής αξία, όπως για παράδειγμα υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ και καροτενοειδή. . Οι αλλαγές στο γονιδίωμα της τομάτας μπορούν να βοηθήσουν στο να έχουν οι τομάτες υψηλότερη διατροφικής αξία, όπως για παράδειγμα υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ και καροτενοειδή.

Κεφάλαιο 11ο

11.1 Μετασυλλεκτική τεχνολογία ,μεταποίηση και συντήρηση

Ο φυσικός χειρισμός μπορεί να έχει δραστική επίδραση στην ποιότητα μετά τη συγκομιδή και τη διάρκεια ζωής των περισσότερων καρπών και λαχανικών που συγκομίζονται. Για παράδειγμα, ο μη προσεκτικός μετασυλλεκτικός χειρισμός κατά την συγκομιδή και μετά μπορεί να προκαλέσει μηχανικούς τραυματισμούς, οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα μετά τη συγκομιδή και τη διάρκεια ζωής των καρπών όπως οι ντομάτες (Arañ et al., 2016).

Είναι επομένως σημαντικό να γίνουν γνωστές πρακτικές χειρισμού μετά τη συγκομιδή που απαιτούνται για τη διατήρηση της ποιότητας και την παράταση της διάρκειας ζωής των ντοματών που συγκομίζονται για παραγωγούς στις αναπτυσσόμενες χώρες. Μερικές από τις πρακτικές χειρισμού που περιλαμβάνουν συγκομιδή, προψύξη, καθαρισμό και απολύμανση, διαλογή και ταξινόμηση, συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση.

11.2 Πρόψυξη

Η θερμότητα του αγρού είναι συνήθως υψηλή και δεν είναι επιθυμητή στο στάδιο της συγκομιδής πολλών φρούτων και λαχανικών και θα πρέπει να απομακρύνεται το συντομότερο δυνατό πριν από οποιαδήποτε δραστηριότητα χειρισμού μετά τη συγκομιδή (Bachmann & Earles, 2000). Η υπερβολική θερμότητα αγρού προκαλεί μια μη επιθυμητή αύξηση της μεταβολικής δραστηριότητας και επομένως η άμεση ψύξη μετά τη συγκομιδή είναι σημαντική. Η πρόψυξη ελαχιστοποιεί την επίδραση της μικροβιακής δραστηριότητας, της μεταβολικής δραστηριότητας, του ρυθμού αναπνοής και της παραγωγής αιθυλενίου (Shahi et al., 2012) μειώνοντας παράλληλα τον ρυθμό ωρίμανσης, την απώλεια νερού και τη φθορά, διατηρώντας έτσι την ποιότητα και παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής των ντοματών που συγκομίζονται.

Το κατάλληλο εύρος θερμοκρασίας περίπου 13-20°C για το χειρισμό τομάτας μπορεί να επιτευχθεί είτε νωρίς το πρωί είτε αργά το βράδυ (Kader,

1984). Τα συγκομισμένα φρούτα πρέπει να προψυχθούν για να απομακρυνθεί η υπερβολική θερμότητα του αγρού εάν συγκομίζεται σε

άλλες ώρες εκτός των συνιστάμενων περιόδων. Ένας φθηνός αλλά αποτελεσματικός τρόπος πρόψυξης των τοματών που συγκομίζονται για παραγωγούς αναπτυσσόμενων χωρών μπορεί να είναι βυθίζοντας φρούτα σε κρύο νερό (υδρόψυξη) αναμεμιγμένα με απολυμαντικά, όπως η θειαβενδαζόλη και το υποχλωριώδες νάτριο, εάν η διαθεσιμότητα καθαρού νερού δεν αποτελεί πρόκληση. Αυτή η μέθοδος είναι αποτελεσματική στην απομάκρυνση της θερμότητας του χωριού ενώ ταυτόχρονα μειώνει τα μικροβιακά φορτία στους καρπούς που συγκομίζονται.

11.3 Καθαρισμός και απεντόμωση

Η σωστή υγιεινή αποτελεί βασικό μέλημα όλων των προϊόντων που επεξεργάζονται όχι μόνο των μετασυλλεκτικών προσβολών αλλά και της συχνότητας εμφάνισης τροφικών ασθενειών που μπορούν να μεταδοθούν στους καταναλωτές.

Η χρήση νερού και διαφόρων απολυμαντικών κατά την επεξεργασία τοματών μετασυλλεκτικά μπορεί να μειώσει τόσο τις μετασυλλεκτικές όσο και τις τροφικές ασθένειες σε φρούτα και λαχανικά. Η χρήση διαφόρων απολυμαντικών κατά την επεξεργασία ντοματών μετά τη συγκομιδή είναι καλά τεκμηριωμένη. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήθηκε διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου για την αποστείρωση φρούτων τομάτας προκειμένου να μειωθεί η συχνότητα εμφάνισης μυκητιακής λοίμωξης πριν από την εφαρμογή οποιασδήποτε θεραπείας μετά τη συγκομιδή. Η εμβάπτιση των καρπών τομάτας σε διάλυμα θειαβενδαζόλης οδηγεί σε μείωση του μικροβιακού φορτίου των καρπών (Genanew, 2013).

Τα φρούτα και τα λαχανικά συνήθως υποβάλλονται σε επεξεργασία με χλωριωμένο νερό μετά το πλύσιμο για να μειωθεί ο μικροβιακός φόρτος πριν από τη συσκευασία. Οι Workneh et al., (2012) υποδεικνύουν ότι η απολύμανση των ντοματών με εμβάπτιση σε νερό μπορεί να μειώσει όχι μόνο το μικροβιακό φορτίο στους καρπούς όμως επίσης διατηρεί την ανώτερη ποιότητα των τοματών κατά την αποθήκευση. Η απολύμανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με την υδρόψυξη για να επιτευχθεί

ο σκοπός της μείωσης της υπερβολικής θερμότητας πεδίου και της ταυτόχρονης μείωσης της μικροβιακής μόλυνσης.

11.4 Διαλογή-ταξινόμηση

Μία από τις πιο σημαντικές μετασυλλεκτικές διεργασίες είναι η διαλογή και ταξινόμηση των καρπών τομάτας. Η διαλογή είναι η απομάκρυνση των σάπιων, κατεστραμμένων ή ασθενών φρούτων από τα υγιή και καθαρά. Οι κατεστραμμένοι καρποί καθώς και οι καρποί που έχουν προσβληθεί από ασθένειες μπορούν να παράγουν αιθυλένιο σημαντικές ποσότητες που μπορούν να επηρεάσουν τους γειτονικούς καρπούς (Saltveit, 1999). Η ταξινόμηση επίσης είναι μία διαδικασία κατηγοριοποίησης φρούτων και λαχανικών με βάση το χρώμα, το μέγεθος, το στάδιο ωριμότητας, το βαθμό ωρίμανσης. Οι δύο διαδικασίες είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της διάρκειας ζωής μετά τη συγκομιδή και της ποιότητας των ντοματών που συγκομίζονται. Η ταξινόμηση περιορίζει την εξάπλωση μολυσματικών μικροοργανισμών από ασθενικούς καρπούς σε άλλους καρπούς κατά τον χειρισμό των τοματών μετά την συγκομιδή. Η ταξινόμηση των καρπών βοηθά επίσης τους χειριστές να κατηγοριοποιήσουν τα φρούτα και τα λαχανικά σε μια δεδομένη κοινή παράμετρο που επιτρέπει τον εύκολο χειρισμό. Για παράδειγμα, η ταξινόμηση με βάση το χρώμα ή το στάδιο ωριμότητας θα βοηθήσει στην εξάλειψη των υπερβολικά ώριμων καρπών που θα παράγουν εύκολα αιθυλένιο και θα επιταχύνουν την διαδικασία ωρίμανσης σε ολόκληρη την παρτίδα. Οι εμπορικές τομάτες χρησιμοποιούν συνήθως εξελιγμένα συστήματα που απαιτούν ακριβή πρότυπα διαλογής και ταξινόμησης για τα προϊόντα τους.

11.5 Συσκευασία

Η συσκευασία είναι επίσης μια από τις σημαντικές πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την αντιμετώπιση των απωλειών μετά τη συγκομιδή σε φρούτα και λαχανικά. Περιλαμβάνει την προστασία των προϊόντων ή προϊόντων τροφίμων από μηχανικούς τραυματισμούς, παραβιάσεις και μόλυνση από φυσικές, χημικές και βιολογικές πηγές. Η συσκευασία ως πρακτική χειρισμού μετά τη συγκομιδή στην παραγωγή ντομάτας είναι απαραίτητη για την τοποθέτηση του προϊόντος σε μεγάλα τμήματα για

εύκολο χειρισμό. Ωστόσο, η χρήση ακατάλληλης συσκευασίας μπορεί να προκαλέσει ζημιά στα φρούτα με αποτέλεσμα απώλειες (Idah et al., 2010).

Ορισμένα κοινά υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες περιλαμβάνουν ξύλινα κιβώτια, κουτιά από χαρτόνι, πλαστικά κιβώτια, σάκους από νάιλον, και σακούλες από πολυαιθυλένιο. Τα περισσότερα από τα παραπάνω υλικά συσκευασίας δεν λαμβάνουν όλη την προστασία που απαιτείται το εμπόρευμα. Ενώ η πλειοψηφία αυτών των υλικών συσκευασίας όπως το σάκο από νάιλον δεν επιτρέπει καλό αερισμό μέσα στο συσκευασμένο προϊόν προκαλώντας συσσώρευση θερμότητας λόγω αναπνοής, άλλα τα υφασμάτινα καλάθια έχουν τραχιές επιφάνειες και άκρα που προκαλούν μηχανικούς τραυματισμούς στο προϊόν (Idah et al., 2010).

11.6 Αποθήκευση

Η τομάτα έχει πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και ως εκ τούτου είναι πολύ δύσκολη για αποθήκευση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Εν τω μεταξύ, η αποθήκευση στην αλυσίδα αξίας απαιτείται συνήθως για να διασφαλιστεί η αδιάλειπτη προμήθεια πρώτων υλών για περαιτέρω επεξεργασία.

Η αποθήκευση επεκτείνει τη διάρκεια της περιόδου επεξεργασίας και βοηθά στην παροχή συνέχειας της προσφοράς προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια των εποχών. Για βραχυπρόθεσμη αποθήκευση (έως μία εβδομάδα), τα φρούτα ντομάτας μπορούν να αποθηκευτούν σε συνθήκες περιβάλλοντος εάν υπάρχει επαρκής αερισμός για να μειωθεί η συσσώρευση θερμότητας από την αναπνοή. Για μακροχρόνια αποθήκευση, οι ώριμες ντομάτες μπορούν να αποθηκευτούν σε θερμοκρασίες περίπου 10–15°C και 85–95% σχετική υγρασία (Znidarcic & Pozrl, 2006).

Σε αυτές τις θερμοκρασίες, οι τραυματισμοί ωρίμανσης και ψύξης μειώνονται στα ελάχιστα επίπεδα. Αυτό συμβαδίζει με τον ισχυρισμό πως η ποιότητα της τομάτας απειλείται όταν εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία. Η αποθήκευση σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία είναι επίσης επιζήμια για τη διάρκεια ζωής και την ποιότητα πολλών τροπικών φρούτων όπως οι ντομάτες. Για παράδειγμα, η ψύξη μιας τομάτας μειώνει τη

γεύση της, ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό των τοματών που καθορίζεται ευρέως από τα συνολικά διαλυτά στερεά (TSS) και το pH του καρπού (Moretti et al., 1998). Έτσι η κατανόηση της σωστής διαχείρισης θερμοκρασίας κατά την αποθήκευση των τοματών είναι ζωτικής σημασίας για την παράταση της διάρκειας ζωής του φρούτου διατηρώντας ταυτόχρονα τις ιδιότητες των φρούτων.

11.7 Μεταφορά

Σε αρκετές περιπτώσεις τα σημεία παραγωγής και μεταποίησης τομάτας απέχουν αρκετά από τα σημεία εμπορίας και είναι προσβάσιμα μόνο οδικώς. Ταυτόχρονα πρόκληση αποτελεί και η ύπαρξη κακού οδικού δικτύου σε αρκετές περιπτώσεις.

Αυτή η πρόκληση συνεπώς προκαλεί περιττές καθυστερήσεις στη διάθεση των προϊόντων στην αγορά. Εν τω μεταξύ, οποιαδήποτε καθυστέρηση μεταξύ της συγκομιδής και της κατανάλωσης τομάτας μπορεί να οδηγήσει σε απώλειες. Ζημιές έως και περίπου 20% προκαλούνται από τους παραγωγούς λόγω καθυστερήσεων μεταφοράς (Babatola et al., 2008). Επομένως, οι παραγωγοί θα χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε διαθέσιμο μέσο μεταφοράς για τα προϊόντα τους χωρίς να εξετάσουν την καταλληλότητα του για να αποφευχθούν καθυστερήσεις. Ωστόσο, η χρήση της κατάλληλης μεταφοράς για ντομάτες είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τη μεταποίηση του καρπού μετά τη συγκομιδή.

Κατά τη μεταφορά, τα προϊόντα πρέπει να ακινητοποιούνται με σωστή συσκευασία και στοίβαγμα για την αποφυγή υπερβολικής κίνησης ή δόνησης. Οι κραδασμοί και οι επιπτώσεις κατά τη μεταφορά ως αποτέλεσμα των κυματισμών στους δρόμους είναι μια από τις κύριες αιτίες απώλειας μετά τη συγκομιδή στα περισσότερα φρούτα και λαχανικά, ιδίως στις ντομάτες (Idah et al., 2007). Η ύπαρξη κακού οδικού δικτύου αποτελεί έναν δυσμενή παράγοντα κατά τη μεταφορά κι έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλες απώλειες προϊόντων κατά τη μεταφορά. Η ταλαντευόμενη φύση των περισσότερων οχημάτων σε συνδυασμό με την κακή φύση των δρόμων προκαλεί πολλές μηχανικές ζημιές στα προϊόντα πριν καν φθάσουν στον προορισμό τους.

Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδα όμως για την μεταφορά των προϊόντων χρησιμοποιούνται ψυγεία και τα εμπορεύματα ταξιδεύουν από το σύγχρονο οδικό δίκτυο.

Η μεταφορά ντοματών σε ψυκτικά φορτηγά δεν είναι μόνο βολική, αλλά και αποτελεσματική στη διατήρηση της ποιότητας των φρούτων. Ωστόσο, τόσο η αρχική επένδυση όσο και το κόστος λειτουργίας αυτών των οχημάτων είναι πολύ υψηλό ιδιαίτερα για μεμονωμένους παραγωγούς και συνεταιρισμούς στην Ελλάδα. Επομένως σε αρκετές περιπτώσεις η μεταφορά πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας πιο προσιτούς τρόπους μεταφοράς χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν το αποτέλεσμα που θα έχει στην ποιότητα των προϊόντων.

11.8 Άλλες μετασυλλεκτικές μέθοδοι επεξεργασίας

Ως κλημακτηριακός καρπός, ο καρπός της τομάτας μετά την συγκομιδή παραμένει ζωντανός κι επιτελεί όλες τις φυσιολογικές λειτουργίες ενός ζωντανού οργανισμού. Ωστόσο, η ποιότητα των καρπών μετά τη συγκομιδή κατά τη συγκομιδή δεν μπορεί να ενισχυθεί με καμία τεχνολογία μετά τη συγκομιδή, αλλά μπορεί να διατηρηθεί μόνο (Tigist et al., 2013). Προκειμένου να διατηρηθεί αυτή η ποιότητα, υπάρχουν μερικές μέθοδοι επεξεργασίας μετά τη συγκομιδή που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να επιτευχθεί αυτός ο στόχος.

11.9 Αποθήκευση στην ψύξη

Η ψύξη είναι μια από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους διατήρησης της ποιότητας πολλών φρούτων και λαχανικών για αρκετές ημέρες. Η αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προστατεύσει χαρακτηριστικά μη εμφάνισης όπως υφή, διατροφική αξία, άρωμα και γεύση σε πολλούς καρπούς που συγκομίζονται (Paull, 1999). Οι χειριστές ντομάτας έχουν επίσης χρησιμοποιήσει ψυκτικό αποθηκευτικό χώρο για ντομάτες σε προσπάθεια παράτασης της διάρκειας ζωής. Ωστόσο, ορισμένα φρούτα και λαχανικά τροπικής προέλευσης, όπως οι ντομάτες, είναι ευαίσθητα σε κρουστραυματισμούς όταν αποθηκεύονται κάτω από την κρίσιμη θερμοκρασία των 10°C (Raison & Lyons, 1986).

Έτσι οι χαμηλές θερμοκρασίες από την αποθήκευση προκαλούν κρουσμοτραυματισμούς που οδηγούν στην εμφάνιση βαθουλωμάτων, άνιση ωρίμανση και μυκητιακές προσβολές των αποθηκευμένων καρπών. Αυτό δίνει μια ένδειξη ότι η αποθήκευση ψύξης μπορεί να μην είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος αποθήκευσης τομάτας για μεγάλο χρονικό διάστημα. Μια άλλη πρόκληση για τη χρήση αποθηκευτικού χώρου ψύξης στην διαχείριση των τοματών είναι το τεράστιο αρχικό κόστος που σε αρκετές περιπτώσεις είναι μεγαλύτερο από όσο μπορούν να διαχειριστούν οι παραγωγοί.

Ωστόσο, σε καταστάσεις όπου οι χειριστές έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης ψύξης και είναι δυνατή η ρύθμιση της θερμοκρασίας, πρέπει να διατηρούνται θερμοκρασίες περίπου 10–15°C για να αποφεύγονται οι τραυματισμοί κατάψυξης. Παρά το υψηλό κόστος της ψύξης, είναι πολύ σημαντικό για τον έλεγχο της θερμοκρασίας αποθήκευσης και τη σχετική υγρασία κατά την διάρκεια της αποθήκευσης καθώς αυτές οι δύο παράμετροι αποτελούν τις κύριες αιτίες φθοράς στα φρούτα και τα λαχανικά. Οι απαιτούμενες βέλτιστες θερμοκρασίες περίπου 10–15°C και 85–95% σχετική υγρασία μπορούν να επιτευχθούν με τη χρήση λιγότερο δαπανηρών μεθόδων ψύξης όπως το σύστημα ψύξης με εξάτμιση όπως προτείνεται από τους Workneh και Woldetsadik (2010). Μέχρι το σύστημα ψύξης, οι θερμοκρασίες του αέρα μπορούν να μειωθούν στους περίπου 16°C, ενώ η σχετική υγρασία μπορεί να αυξηθεί σε περίπου 91%, το οποίο είναι κατάλληλο για τη μείωση της φθοράς των ντοματών που συλλέγονται λόγω της φυσιολογικής απώλειας βάρους (Tilahun, 2010).

11.10 Θερμική επεξεργασία μετά την συγκομιδή

Η θερμική επεξεργασία μετά τη συγκομιδή φρούτων και λαχανικών λαμβάνει περισσότερη προσοχή ως τρόπος μείωσης των περιστατικών κρουσμοτραυματισμούς σε καρπούς. Είναι μια από τις προσεγγίσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποφυγή ή τη μείωση των κρουσμοτραυματισμών σε αποθηκευμένα φρούτα (Lurie & Klein, 1992).

Η θερμοθεραπεία μετά τη συγκομιδή χρησιμοποιεί θερμαινόμενο αέρα και οδηγεί σε μείωση των κρουσμοτραυματισμών. Η θερμική επεξεργασία των

καρπών τομάτας πραγματοποιείται στους 37-42°C πριν από την ψυχρή αποθήκευση και μπορεί να επιβραδύνει την ωρίμανση ενώ αυξάνει την παθογόνο αντοχή κατά την αποθήκευση (Akbudak et al., 2007).

Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι η θερμική επεξεργασία πριν από την αποθήκευση ενίσχυσε ή δεν προκάλεσε καμία αλλαγή σε ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποθηκευμένων ντοματών. Για παράδειγμα, το TSS θερμικά επεξεργασμένων τοματών δεν επηρεάστηκε όταν οι ντομάτες εκτέθηκαν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος ή όταν ωρίμασαν σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας (Itoh, 2003). Ωστόσο, η ομοιόμορφη θερμική επεξεργασία πριν από την αποθήκευση στους 14°C αύξησε στην πραγματικότητα το TSS και τα τιτλοδοτούμενα οξέα (TA) όταν ωριμάζουν τα φρούτα σε σύγκριση με τους μη επεξεργασμένους καρπούς. Σε περιπτώσεις όπου είναι δυνατή η αποθήκευση ψύξης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί θερμική επεξεργασία μετά την συγκομιδή ντοματών σε συνδυασμό με την αποθήκευση ψύξης για την παράταση της διάρκειας ζωής των ντοματών που συγκομίζονται (Lu et al., 2010).

11.11 Συσσκευασία σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας (Modified Atmosphere Packaging, MAP)

Η συσκευασία σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας αναφέρεται σε μια τεχνική συσκευασίας που χρησιμοποιεί εξειδικευμένα υλικά σε προϊόντα συσκευασίας σε μια προκαθορισμένη σύνθεση αερίων που είναι κυρίως οξυγόνο (O₂) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μετά τις οποίες δεν υπάρχει ενεργή προσπάθεια τροποποίησης του χώρου αποθήκευσης.

Τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται σε MAP επιτρέπουν τη διάχυση των αερίων μέσω αυτών έως ότου επιτευχθεί αμετάβλητη ισορροπία μεταξύ των εξωτερικών αερίων και της θήκης κατά τη συσκευασία. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα υλικά MAP είναι τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET), πολυαιθυλένιο χαμηλής περιεκτικότητας (LDP), πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDP), χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC), πολυπροπυλένιο, πολυστυρόλιο και μερικά χημικά τροποποιημένα παράγωγα (Beckles, 2012).

Το πλεονέκτημα της χρήσης του MAP δεν είναι μόνο η παροχή μιας τροποποιημένης ατμόσφαιρας για τον έλεγχο της ωρίμανσης, αλλά και στη μείωση της απώλειας νερού σε αποθηκευμένα προϊόντα, στη μείωση των

μηχανικών τραυματισμών και στην ενίσχυση της καλύτερης υγιεινής που μειώνει τις διαδεδομένες ασθένειες που προκαλούνται από τα τρόφιμα. Το MAP δημιουργεί ατμόσφαιρα κορεσμένη με νερό ή σχεδόν κορεσμένη (υψηλή σχετική υγρασία) γύρω από τον καρπό, η οποία μειώνει την απώλεια νερού και τη συρρίκνωση. Η απώλεια νερού και η επακόλουθη συρρίκνωση των τοματών σε τροπικές περιοχές είναι μια από τις αιτίες της επιδείνωσης τους. Η συρρίκνωση των φρούτων μπορεί να γίνει εμφανής με οποιοδήποτε μικρό ποσοστό απώλειας υγρασίας. Η χρήση του MAP από τους χειριστές τομάτας στις αναπτυσσόμενες χώρες θα αποτρέψει ή θα μειώσει το πρόβλημα της απώλειας νερού στις ντομάτες που συγκομίζονται (Arah et al., 2016).

Ωστόσο, η διατήρηση υπερβολικά υψηλού επιπέδου σχετικής υγρασίας μέσα στη συσκευασία μπορεί να οδηγήσει σε συμπύκνωση υγρασίας στο προϊόν, γεγονός που θα δημιουργήσει ευνοϊκό περιβάλλον για δραστηριότητες παθογόνων μικροοργανισμών αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο αλλοίωσης των φρούτων. Οι χειριστές ντομάτας πρέπει επομένως να εκπαιδευτούν στην ορθή χρήση του MAP για τις ντομάτες για να αποφευχθεί η συμπύκνωση υγρασίας που θα οδηγήσει σε αλλοίωση των φρούτων (Itoh, 2003).

11.12 Μεθυλοκυκλοπροπένιο (1-MCP)

Η χρήση του 1-μεθυλο-κυκλο-προπενίου (1-MCP) έχει αποδειχθεί ότι καταστέλλει τη δράση του αιθυλενίου σε πολλά φρούτα και λαχανικά. Ο ρυθμός παραγωγής αιθυλενίου σε συλλεγόμενα κλιμακρητικά φρούτα όπως η ντομάτα είναι ενδεικτικός των μεταβολικών ενεργειών εντός του καρπού. Όσο υψηλότερη είναι η μεταβολική δράση εντός του καρπού, τόσο μικρότερη είναι η διάρκεια ζωής του. Ωστόσο, ο στόχος κάθε τεχνολογίας μετά τη συγκομιδή είναι να επιβραδύνει τον μεταβολισμό στα συλλεγόμενα προϊόντα αυξάνοντας έτσι τη διάρκεια ζωής. Η χρήση του 1-MCP είναι σημαντική για την παράταση της διάρκειας ζωής των ντοματών που συγκομίζονται. Η χρήση του 1-MCP έχει αποδειχθεί ότι επιβραδύνει πολλές από τις μεταβολικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τη διαδικασία ωρίμανσης, όπως η αλλαγή χρώματος, η διάσπαση των κυτταρικών τοιχωμάτων και οι ρυθμοί αναπνοής, καθιστώντας την μια χρήσιμη τεχνική για την παράταση της διάρκειας ζωής των φρούτων (Watkins, 2008).

Αν και η εφαρμογή 1-MCP διατηρεί την ποιότητα των φρούτων σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης, η εφαρμογή της σε πράσινα φρούτα μπορεί να οδηγήσει σε μη ομοιόμορφη ωρίμανση. Η αποθήκευση πράσινων φρούτων με χρήση 1-MCP πρέπει επομένως να γίνεται με προσοχή για να επιτευχθεί πλήρης ωρίμανση. Ειδικότερα, στην επεξεργασία ντομάτας μετά τη συγκομιδή, το 1-MCP έχει αποδειχθεί ότι παρατείνει τη διάρκεια ζωής των φρούτων διατηρώντας τη σφριγηλότητα των φρούτων και καθυστερώντας τη συσσώρευση τόσο του λυκοπενίου όσο και της εξωτερικής ανάπτυξης χρώματος (Huber, 2008). Ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης 1-MCP στις ντομάτες είναι η πρόληψη της διάσπασης των φρούτων από τους βλαστούς τους. Αυτό θα έχει ένα επιθυμητό φωτοσυνθετικό αποτέλεσμα στους φυτικούς ιστούς που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αδιάκοπη παροχή ορισμένων ζωτικών ουσιών ή θρεπτικών ουσιών στα φρούτα, αυξάνοντας έτσι την ποιότητα κατανάλωσης.

11.13 Εφαρμογή χλωριούχου ασβεστίου (CaCl₂).

Η εφαρμογή χλωριούχου ασβεστίου μετασυλλεκτικά λαμβάνει σημαντική προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω των θετικών επιδράσεων της στη διάρκεια ζωής, διατηρώντας παράλληλα την ποιότητα πολλών φρούτων και λαχανικών. Έχει διαπιστωθεί ότι το χλωριούχο ασβέστιο καθυστερεί την ωρίμανση και την γήρανση, μειώνει την αναπνοή, επεκτείνει τη διάρκεια ζωής, διατηρεί τη φρεσκάδα και μειώνει τις φυσιολογικές διαταραχές πολλών φρούτων και λαχανικών (Akhtar et al., 2010).

Για μία εφαρμογή με CaCl₂ 1% βρέθηκε να έχει μειώσει την προσβολή από μύκητες, να επιβραδύνει τη φρύξη και να διατηρήσει τη δομική ακεραιότητα των κυτταρικών τοιχωμάτων της φράουλας, ενώ η ίδια εφαρμογή καθυστέρησε επίσης την αύξηση της αύξησης των καρπών των ακτινιδίων στους 0°C (Gerasopoulos & Drogoudi, 2005). Στα μούσμουλα, το χλωριούχο ασβέστιο (CaCl₂) επέκτεινε τη διάρκεια ζωής κατά 4-5 εβδομάδες. Στις ντομάτες, η εφαρμογή με χλωριούχο ασβέστιο είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση ποιοτικών υπολειμμάτων μειώνοντας τις φυσιολογικές διαταραχές, αυξάνοντας τη φρεσκάδα, καθυστερώντας τη διαδικασία ωρίμανσης και παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής. Το CaCl₂ έχει διαπιστωθεί ότι καθυστέρησε την ανάπτυξη χρωμάτων φρούτων στις ντομάτες και επιβράδυνε την παραγωγή αιθυλενοπαραγωγής επεκτείνοντας έτσι τη

διάρκεια ζωής κατά 92% (Senevirantha & Daundasekera, 2010). Επίσης, τα φρούτα που υποβλήθηκαν σε αγωγή με CaCl_2 έχουν αποδειχθεί ότι έχουν μειώσει τη φυσιολογική απώλεια βάρους και διατηρούν υψηλότερα επίπεδα σκληρότητας κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Οι Bhattarai και Gautam (2009) ανέφεραν επίσης μείωση της φυσιολογικής απώλειας βάρους στις ντομάτες από 19% σε 17% με χρήση 0,25% CaCl_2 εφαρμογή για αποθήκευση 10 ημερών. Ωστόσο, το CaCl_2 είναι ένα πολύ φθινό και διαλυτό αλάτι που μπορεί να διαλυθεί σε οποιαδήποτε συγκέντρωση για χρήση από παραγωγούς.

11.14 Τεχνολογίες επεξεργασίας καρπών τομάτας

Σε όλο τον κόσμο οι τομάτες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κονσερβοποιημένων ντοματών, κέτσαπ, χυμού τομάτας, σάλτσας και πολλών άλλων προϊόντων.

Για την παραγωγή πάστας ντομάτας, τα φρούτα περνούν από διάφορα στάδια όπως το πλύσιμο, το σπάσιμο και η αφαίρεση του δέρματος και των σπόρων με κοσκίνισμα, συγκέντρωση, συσκευασία, παστερίωση και αποθηκεύονται τελικά. Η επεξεργασία με την χρήση της θερμότητας για την εξάλειψη των μικροοργανισμών και το μαλάκωμα του πολτού για διαχωρισμό του επικάρπιου συνήθως χρησιμοποιούνται με θερμοκρασίες άνω των 90°C , οπότε αυξάνεται η απενεργοποίηση των πηκτινολυτικών ενζύμων. Είναι ευρέως γνωστό ότι η πηκτίνη μεθυλεστεράση και η ενδοπολυγαλακτουρονάση προκαλούν μείωση του ιξώδους και η λιποξυγενάση συμμετέχει στην παραγωγή αρώματος. Αντιθέτως, σε θερμοκρασίες κάτω των 70°C , η ενζυμική δραστηριότητα διατηρείται με αποτέλεσμα χαμηλότερο ιξώδες και ανεπιθύμητες ενώσεις. Άλλα συστατικά που επηρεάζουν το ιξώδες του τελικού προϊόντος (χυμός ντομάτας, κέτσαπ, σούπες και ζυμαρικά) είναι αδιάλυτα στερεά, αυτά αποτελούνται από συστατικά και πρωτεΐνες κυτταρικού τοιχώματος, όπως και στα φρούτα που καθορίζουν την σφιγηλότητα των καρπών τομάτας.

Επιπλέον, για την παραγωγή τοματοπολτού, η ντομάτα ομογενοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες όπου χρησιμοποιούνται συστατικά όπως νερό, άμυλο και φυτικό έλαιο. Η θερμική επεξεργασία προκαλεί φωτοχημική αντίδραση με επακόλουθη αποικοδόμηση αντιοξειδωτικών συστατικών, και έτσι η

θρεπτική ποιότητα του προϊόντος μεταβάλλεται. Επιπλέον, η παρουσία φυτικού ελαίου στο λουκάνικο μπορεί να επιτρέψει την οξείδωση των λιπιδίων, συμβάλλοντας στις αντιδράσεις οξείδωσης.

Ύστερα από επικοινωνία με τοπικούς παραγωγούς κατέληξα στο συμπέρασμα πως ελάχιστα από τα παραπάνω υλοποιούνται στην πράξη αφού κατά την συγκομιδή των καρπών δεν πραγματοποιείται κάποιος χειρισμός συντήρησης του καρπού ή θερμική επεξεργασία παρά μόνο ότι η συγκομιδή πραγματοποιείται νωρίς το πρωί. Ακόμα οι ίδιοι οι παραγωγοί κατά πλειοψηφία δεν προχωρούν σε τυποποίηση του προϊόντος αφού διαθέτουν το παραγόμενο προϊόντος σε μεσάζοντες.

Οι διάθεση του προϊόντος γίνεται συνήθως γίνεται σε εμπόρους και σε μικρότερο αλλά ικανοποιητικό βαθμό σε λαϊκές αγορές από τους ίδιους.

Κεφάλαιο 12°

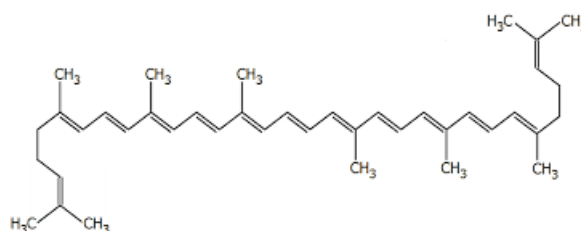
12.1 Χημικά Στοιχεία, Θρεπτική Αξία της Τομάτας και η Επίδραση της στον Άνθρωπο

12.2 Καροτένια

Τα καροτενοειδή είναι μερικές φυσικές χρωστικές ουσίες που χαρίζουν σε μερικά φρούτα και λαχανικά το χαρακτηριστικό χρώμα τους. Η διάταξη των χημικών δεσμών μέσα σε καροτενοειδή σε ένα σύστημα διαμόρφωσης πηλεκτρονίων δημιουργεί κίτρινα, πορτοκαλί και κόκκινα χαρακτηριστικά χρώματα. Είναι γνωστό ότι τα καροτενοειδή εμπλέκονται στη φωτοσύνθεση μέσω της αλληλεπίδρασης τους με την χλωροφύλλη.

12.3 Λυκοπένιο

Το λυκοπένιο έχει τον μοριακό τύπο $C_{40}H_{56}$ με μοριακό βάρος 536,873 g/mol. Χημικά, είναι ένας γραμμικός υδρογονάνθρακας πολυενίου. Το λυκοπένιο είναι το καροτενοειδές που είναι υπεύθυνο για το κόκκινο χρώμα στους καρπούς των φυτών απορροφώντας το φως με το μήκος κύματος σε $\lambda = 444, 470$ και 502 nm. (ΔΡ Ε. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ 2020).



Εικόνα 12.1 Χημικός δεσμός Λυκοπενίου

Ακόμα λόγω της ακυκλικής δομής του, είναι διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες όπως χλωροφόρμιο, εξάνιο, βενζόλιο, χλωριούχο μεθυλένιο και ακετόνη. Είναι ελαφρώς διαλυτό σε μεθανόλη ή αιθανόλη και είναι αδιάλυτο στο νερό.

Το 94% έως 96% του συνολικού φυσικού λυκοπενίου σε κόκκινα φρούτα ντομάτας εμφανίζεται στον θερμοδυναμικά σταθερό μετασχηματισμό, ο οποίος απορροφάται ελάχιστα. Αξίζει ακόμα να αναφερθεί ότι μαζί με το λυκοπένιο δεν συνίσταται να λαμβάνεται παρουσία προϊόντων που περιέχουν ασβέστιο, επειδή μειώνει τη βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου

κατά 84%, αυτό συμβαίνει λόγω μεταβολής του ηλεκτρικού φορτίου των μικελίων κατά τη διάρκεια της πέψης.

Η ημερήσια πρόσληψη λυκοπενίου στις Ηνωμένες Πολιτείες κυμαίνεται από 3,7 έως 16,2mg ημερησίως σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες.

12.4 Το οξειδωτικό στρες

Τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου (ROS) είναι χημικώς δραστικές ενώσεις των οποίων οι δομές περιέχουν οξυγονωμένα άτομα με μη αντιστοιχισμένα ηλεκτρόνια (ριζοσπάστες) ή δεσμούς O-O ικανούς να συμμετέχουν σε χημικές αντιδράσεις. Στο ανθρώπινο σώμα, οι ROS παράγονται ως αποτέλεσμα του φυσιολογικού στρες (υπεριώδης και ιονίζουσα ακτινοβολία, υψηλή θερμοκρασία), μέσω του μεταβολισμού εξωγενών χημικών ουσιών όπως φάρμακα, ή ως προϊόντα λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος.

Παρόλα αυτά η πιο κοινή πηγή ελεύθερων ριζών⁷ στο σώμα, παρέχοντας έως και 90%, είναι η κυτταρική αναπνοή που εμφανίζεται στα μιτοχόνδρια.

Η διατήρηση επαρκών επιπέδων ελεύθερων ριζών είναι απαραίτητη για τις διαδικασίες ζωής, επειδή ρυθμίζουν την έκφραση των γονιδίων, ενεργοποιούν πρωτεΐνες και κατευθύνουν τις οδούς σήματος. Ενώ σύμφωνα με μελέτες η σωστή διατήρηση τους έχει πολύ σημαντικές ευεργετικές ιδιότητες για τον άνθρωπο όπως αντί καρκινικές ιδιότητες και παράλληλα και προλαμβάνει τις καρδιόπαθειες και διάφορες άλλες σοβαρές ασθένειες.

Οι υπερβολικές ποσότητες ROS οδηγούν σε καταστροφικές επιδράσεις, συμπεριλαμβανομένης της οξείδωσης των χρωμοσωμάτων, των βάσεων DNA, των πρωτεϊνών, των λιπιδίων μεμβράνης και των λιπιδίων χαμηλής πυκνότητας, των διαταραχών στις δομές του κυτταροσκελετού, της αδρανοποίησης των ενζύμων, της απόπτωσης και του κακοήθους μετασχηματισμού των κυττάρων.

Το λυκοπένιο διαφέρει από τα υπόλοιπα καροτενοειδή λόγω της υψηλής αντιδιοξειδωτικής του δράσης

⁷ Οι ελεύθερες ρίζες είναι εξαιρετικά ασταθή άτομα που στην προσπάθειά τους να συμπληρώσουν τα ηλεκτρόνια που τους λείπουν από την εξωτερική τους στιβάδα αποσπούν ηλεκτρόνια από γειτονικά μόρια, καθιστώντας και τα μόρια αυτά ελεύθερες ρίζες. Το αποτέλεσμα είναι να ξεκινά μια καταστρεπτική αλυσίδα, να καταστρέφεται η διπλή ημιδιαπερατή μεμβράνη των κυττάρων και να προκαλούνται σοβαρές και μη αναστρέψιμες βλάβες σε αυτά.

Το λυκοπένιο είναι ένας πολυακόρεστος υδρογονάνθρακας με 40 άτομα άνθρακα. Στο μόριό του υπάρχουν 13 διπλοί δεσμοί, από τους οποίους οι 11 είναι συζυγικοί (δηλ. εναλλασσόμενοι απλοί-διπλοί δεσμοί) και οι 2 απομονωμένοι. Οι ενώσεις με αλληλουχία εναλλασσόμενων απλών-διπλών δεσμών χαρακτηρίζονται γενικά ως πολυένια (polyene) και όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η αλληλουχία, τόσο εντονότερο είναι το χρώμα τους (βλ. στη συνέχεια). Στο λυκοπένιο ο μεγάλος αριθμός συζυγικών δεσμών προσδίδει ένα βαθύ ερυθρό χρώμα, χαρακτηριστικό στην ντομάτα.

Υπολογίζεται ότι 85% του λυκοπενίου που προσλαμβάνει ο σύγχρονος άνθρωπος είναι από την ντομάτα. (ΔΡ Ε. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ 2020)

Οι επιστήμονες προσπαθούν πολλά χρόνια για να βελτιώσουν και να δημιουργήσουν την βέλτιστη γεύση στην ντομάτα. Η γεύση διαφορετικών ποικιλιών εκτιμήθηκε οργανοληπτικά ενώ πραγματοποιήθηκαν συγκριτικές χημικές αναλύσεις τόσο σε ολόκληρα φρούτα όσο και σε μέρη φρούτων. Από αυτές τις έρευνες συνήχθη το συμπέρασμα ότι υπό ορισμένες προϋποθέσεις είναι δυνατή η επιλογή καλύτερης γεύσης. Τα χημικά συστατικά που έχουν σχέση με την ποιότητα και την εμφάνιση των καρπών της ντομάτας μπορούν να βρεθούν στο χρώμα στη υφή στη γεύση αλλά και στην θρεπτική αξία. Ενώ σε γενικές γραμμές συνδέουμε την υψηλή περιεκτικότητα ζάχαρης την ερυθρότητα του χρώματος και την λεία σφιχτή υφή με την πλούσια γεύση.

12.5 Χημική Σύσταση

Χημική σύσταση

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΒΑΡΟΣ
ΝΕΡΟ	93,48 gr
ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ	0,80 gr
ΛΙΠΗ	0,30 gr
ΚΙΤΡΙΝΟ ΟΞΥ	0,50 gr
ΛΕΚΙΘΥΝΗ	0,30mgr
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β1	0,10mgr
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β2	0,20mgr
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β6	0,20mgr
ΒΙΤΑΜΙΝΗ C	24mgr

ΦΩΣΦΟΡΟΣ	28mgr
ΧΛΩΡΙΟ	0,60mgr
ΜΑΓΓΑΝΙΟ	0,20mgr
ΝΑΤΡΙΟ	12mgr
ΣΙΔΗΡΟΣ	40mgr
ΚΟΒΑΛΤΙΟ	0,003mgr
ΦΟΛΙΚΟ ΟΞΥ	23mgr
ΘΕΡΜΙΔΕ	23gr
ΙΩΔΙΟ	0,038mgr
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	4gr
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	1gr
ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ	0,60mgr
ΚΑΡΟΤΙΝΗ	2,25mgr
ΒΙΤΑΜΙΝΗ ΡΡ	0,60mgr
ΒΙΟΤΙΝΗ	0,002mgr
ΠΑΝΤΟΘΕΝΙΚΟ ΟΞΥ	0,30mgr
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Κ	1,80mgr
ΑΣΒΕΣΤΙΟ	11mgr
ΧΑΛΚΟΣ	0,20mgr
ΑΡΓΙΛΙΟ	288mgr
ΜΑΓΝΗΣΙΟ	12mgr
ΘΕΙΟ	14mgr
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟ	0,24mgr
ΚΑΛΙΟ	2,30mgr

(Αθανασίου Δ. Αγγίδη , 1996 τομάτα υπαίθρια σελ. 112)

12.6 Θρεπτική αξία της τομάτας και η επίδραση της στον άνθρωπο

Τα φρέσκα φρούτα και τα λαχανικά όπως ήδη γνωρίζουμε όλοι είναι απολύτως σημαντικά για την υγεία του ανθρώπου και αναγκαία

συστηματικά στο διαιτολόγιο μας. Προλαμβάνουν και μερικές φορές θεραπεύουν ασθένειες, ενώ η απουσία τους από την διατροφή μας μπορεί να προκαλέσει διάφορες σοβαρές ασθένειες. Οι ενώσεις αυτές που περιέχονται στα φρούτα και στα λαχανικά που έχουν όλα αυτά τα οφέλη έχουν ονομαστεί από τον Dr. Stephen De Felice με τον όρο “nutraceuticals” που μεταφράζεται ως ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φαρμάκων και διαφόρων σκευασμάτων που ωφελούν την ανθρώπινη υγεία.

Πιο σύγχρονοι και γνωστοί όροι είναι το «phytochemicals» και “rhytogenics” ενώ τα τρόφιμα που περιέχουν τις ενώσεις αυτές ονομάζονται από τους ειδικούς επιστήμονες βιοενεργά τρόφιμα. (Βασιλάκης Μ. 2006)

Ακόμα η τομάτα περιέχει πολλές υδατοδιαλυτές βιταμίνες που περιέχονται στο σύμπλεγμα βιταμινών Β συγκεκριμένα τις βιταμίνες Β1, Β2 και Β6. Χρειάζεται να αναφερθεί ότι οι βιταμίνες Β χρειάζονται διαρκώς ανανέωση στο ανθρώπινο σώμα διότι δεν μπορούν να αποθηκευτούν πλήρως στον οργανισμό.

Β6: Βιταμίνη Β6 ή πυριδοξίνη: βοηθά την παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων και μπορεί να ελαφρύνει τα συμπτώματα του άσθματος.

Β2: βιταμίνη β2 η ριβοφλαβίνη. Μεμονωμένη έλλειψη ριβοφλαβίνης, ανεξάρτητα από ελλείψεις άλλων βιταμινών του συμπλέγματος Β, είναι σπάνια. Εμφανίζεται συνήθως σε αλκοολικούς, σε ανθρώπους που κάνουν αλόγιστα δίαιτες ή σε γυναίκες που παίρνουν αντισυλληπτικά από το στόμα. Η πλεονάζουσα ποσότητα ριβοφλαβίνης δεν αποθηκεύεται στους ιστούς αλλά αποβάλλεται με τα ούρα και τον ιδρώτα. Η έλλειψη της οδηγεί σε προβλήματα στο δέρμα στα μάτια και στην όραση αλλά και στην ανάπτυξη του ατόμου. Σημαντικό επίσης να σημειωθεί, είναι ότι κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, μπορεί να παρατηρηθούν και σκελετικές παραμορφώσεις του εμβρύου. Τέλος συμμετέχει στη ρύθμιση της σύνθεσης σημαντικών, για τον οργανισμό, ορμονών όπως η αυξητική ορμόνη, η θυροξίνη και η ινσουλίνη.

Β1: βιταμίνη Β1 η θειαμίνη είναι μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη του συμπλέγματος των βιταμινών Β. Είναι γνωστό ότι τονώνει το νευρικό σύστημα. Μένει για μικρό χρονικό διάστημα στο σώμα (14 περίπου μέρες) ενώ ο οργανισμός έχει την δυνατότητα να αποθήκευση ένα μικρό μέρος. Η υπερβολική χορήγηση θειαμίνης δεν έχει αποδειχθεί ότι έχει τοξικές παρενέργειες εκτός ίσως από γαστρικό ερεθισμό κατά τη λήψη μεγάλων δόσεων από το στόμα. Επειδή είναι υδατοδιαλυτή βιταμίνη, η πλεονάζουσα

αποβάλλεται με τα ούρα. Η θειαμίνη είναι η πιο ευαίσθητη από τις βιταμίνες Β κάνοντας έτσι την έλλειψη της πολύ συχνή. Συμπτώματα που προκαλούνται από την έλλειψη της είναι αϋπνία, αίσθημα κόπωσης, πονοκέφαλοι. Οι ανάγκες για θειαμίνη στον οργανισμό αυξάνονται κατά τη διάρκεια εγκυμοσύνης, θηλασμού και σε περίπτωση κάποιας πεπτικής ανωμαλίας ή ανωμαλίας του συκωτιού, το κάπνισμα και η ζάχαρη χαμηλώνουν το ποσοστό της βιταμίνης στον οργανισμό. Ακόμα σύμφωνα με επιστήμονες συμβάλει σημαντικά στον μετασχηματισμό της πλεονάζουσας γλυκόζης του αίματος σε λίπος. Επίσης ελέγχει τους μύες του στομάχου και της καρδιάς, έχει αντιοξειδωτική δράση και είναι αναγκαία για να διατηρηθεί η εξωτερική μεμβράνη των εγκεφαλικών κυττάρων σε καλή κατάσταση και στην καλή λειτουργία των νευρώνων.

Παράλληλα, η θειαμίνη βοηθά το πεπτικό σύστημα να διατηρήσει το μυϊκό του τόνο, συντελεί στον έλεγχο της έκκρισης υδροχλωρικού οξέος από το στομάχι, το οποίο είναι απαραίτητο για τη σωστή πέψη και αφόδευση (Tracy Parker, 2006,) (Klaus Oberbil 2001,)(Ποντίκης Κ. (2003).

Η παροχή πιο νόστιμων φρούτων και λαχανικών είναι στατιστικά συνδεδεμένη με την αύξηση της κατανάλωσής τους από τους αγοραστές. Συμπερασματικά είναι κατανοητό ότι πρέπει να δοθεί περισσότερη προσπάθεια και προσοχή στη βελτίωση και τη βελτιστοποίηση της γεύσης κατά την παράδοση στον καταναλωτή αφού η γεύση πρέπει να θεωρείται ως κεντρικό χαρακτηριστικό για τον προσδιορισμό της ποιότητας των φρούτων μετά τη συγκομιδή. Είναι γνωστό ότι η μεγαλύτερη ανάπτυξη αρωματικών γεύσεων (κυρίως λόγω ζυμωτικού μεταβολισμού), συχνά προηγείται του τέλους της διάρκειας ζωής. (Kader 2003).

Χρειάζεται να αναφερθεί ότι η κακή διαχείριση μετά τη συγκομιδή, η συγκομιδή πολύ ανώριμων φρούτων, ο μηχανικός τραυματισμός κατά τη διαλογή, η συσκευασία των καρπών, και οι ακραίες ατμόσφαιρες έχουν σχέση με την έλλειψη αρώματος και έντονης γεύσης στην τομάτα διότι είναι ένας πολύ ευαίσθητος καρπός κάτω από ορισμένες συνθήκες (McDonald et al. 1996; Sargent et al. 1997; Maul et al. 1998; Maul et al. 2000; Tasdelen and Bayindirli 1998; Fellman et al. 2003).

Η γεύση της τομάτας προκύπτει από συστατικά γεύσης, αρωματικά πτητικά και μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Τα σάκχαρα, τα οργανικά οξέα, τα ελεύθερα αμινοξέα και τα άλατα είναι τα κύρια συστατικά γεύσης του καρπού αυτού. Με πάνω από 400 πτητικές ενώσεις που έχουν

τακτοποιηθεί, μόνο οι τριάντα. Ακόμα έχουν γίνει μελέτες ραδιοσημασμένου υποστρώματος και μετουσίωσης ενζύμων οι οποίες έχουν δείξει τη συμμετοχή ορισμένων ενζύμων στην βιοσύνθεση των αρωματικών ενώσεων στις ντομάτες. Οι μελέτες για τη γεύση φρέσκιας τομάτας είναι σημαντικές για τις προσπάθειες βελτίωσης της ποιότητας των φρούτων μέσω γενετικών τροποποιήσεων με μοριακές τεχνικές. (Yilmaz, Emin 2001)

Η γεύση παραμένει σύνθετο χαρακτηριστικό που επηρεάζεται από πολλά γενετικά συστατικά και μη γενετικούς παράγοντες, από τους οποίους δεν είναι όλοι γνωστοί ή καλά κατανοητοί μέχρι και σήμερα. Συμπερασματικά, ένα σύνθετο μείγμα σακχάρων, οξέων, αμινοξέων, μετάλλων και πτητικών ενώσεων συμβάλλει στη χαρακτηριστική γεύση της φρέσκιας τομάτας. Οι συγκεντρώσεις αυτών των μορίων μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την γεύση που λαμβάνει στο τέλος ο καταναλωτής. (Malundo et al., 1995). (Stevens et al., 1977; Petrò-Turza, 1987; Baldwin et al., 1991a, b, Buttery, 1993). (Baldwin et al., 2000; Tandon et al., 2003; Goff and Klee, 2006).

Κεφάλαιο 13^ο

13.1 Προοπτικές εξέλιξης της καλλιέργειας της τομάτας υπό κάλυψη στις Περιφερειακές Ενότητες Ηλείας και Αχαΐας

Συνολικά η καλλιέργεια της τομάτας υπό κάλυψη στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο αλλά και ποιο συγκεκριμένα στις Περιφερειακές Ενότητες Ηλείας και Αχαΐας παρουσιάζουν κάποια μειονεκτήματα και κάποια πλεονεκτήματα.

Ένα μεγάλο και ταυτόχρονα μακροχρόνιο πρόβλημα είναι η έλλειψη τεχνογνωσίας που μαστίζει σε μεγάλο βαθμό σήμερα τους αγρότες, με αποτέλεσμα αρκετές ενέργειες όπως για παράδειγμα η λίπανση να πραγματοποιείτε με εμπειρικές μεθόδους και όχι με επιστημονικές. Αποτέλεσμα του οποίου θα μπορούσε να επιβαρύνει το περιβάλλον με περίσσιες ποσότητες διαφόρων ουσιών στο έδαφος και την εισχώρηση τους στους υδροφόρους ορίζοντες. Η αλόγιστη χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων αλλά και λιπασμάτων που μπορεί να μην είναι απαραίτητη για την καλλιέργεια έχει ως αποτέλεσμα ένα αρκετά μεγάλο χρηματικό ποσό να μην αξιοποιείται σωστά.

Οι παραπάνω ενέργειες σπατάλης χρήματος οδηγούν μια εκμετάλλευση σε οριακά σχεδόν βιώσιμη κατάσταση που εικάζω πως στην εποχή της ανάπτυξης της τεχνολογίας του 2021 θα πάψει να υφίσταται μελλοντικά αφού μεγάλες γεωργικές θερμοκηπιακές και εκσυγχρονισμένες εκμεταλλεύσεις σε άλλα μέρη της Ελλάδας αναπτύσσονται συνεχώς προσφέροντας στην αγορά καλύτερο και ποιο ποιοτικό προϊόν, μεγαλύτερες και ποιο προγραμματισμένες ποσότητες σε καλύτερες τιμές πράγμα που τους προσφέρει το πλεονέκτημα μιας καλής και υγιής συμβολαιακής γεωργίας με αποτέλεσμα οι μικρές και στάσιμες εκμεταλλεύσεις σαν αυτές που προανέφερα να γίνονται ασύμφορες.

Η έλλειψη της εκπαίδευσης στους νέους αγρότες κρατά στάσιμες καταστάσεις αφού το ίδιο το κράτος έχει περάσει στους αγρότες πως ο έλεγχος των καλλιεργειών είναι ένα σπάνιο έως και ανύπαρκτο φαινόμενο με αποτέλεσμα πολλοί νέοι αγρότες να παρουσιάζουν εκτάσεις αλλά και προϊόντα τα οποία δεν καλλιεργήθηκαν ποτέ μόνο και μόνο για να μπορέσουν να συμμετάσχουν σε κάποια προγράμματα επιδότησης που θα

τους προσφέρει κάποιο χρηματικό ποσό για την ανάπτυξη της καλλιέργειας που σπάνια πραγματοποιείται.

Ένα επιπλέον πρόβλημα είναι η μεγάλη ηλικία των αγροτών αφού η απότομη ανάπτυξη της τεχνολογίας δεν άφησε περιθώρια να κατανοήσουν οι αγρότες τέτοιας ηλικίας και χαμηλής εκπαίδευσης ότι η τεχνολογία βοηθά την γεωργία.

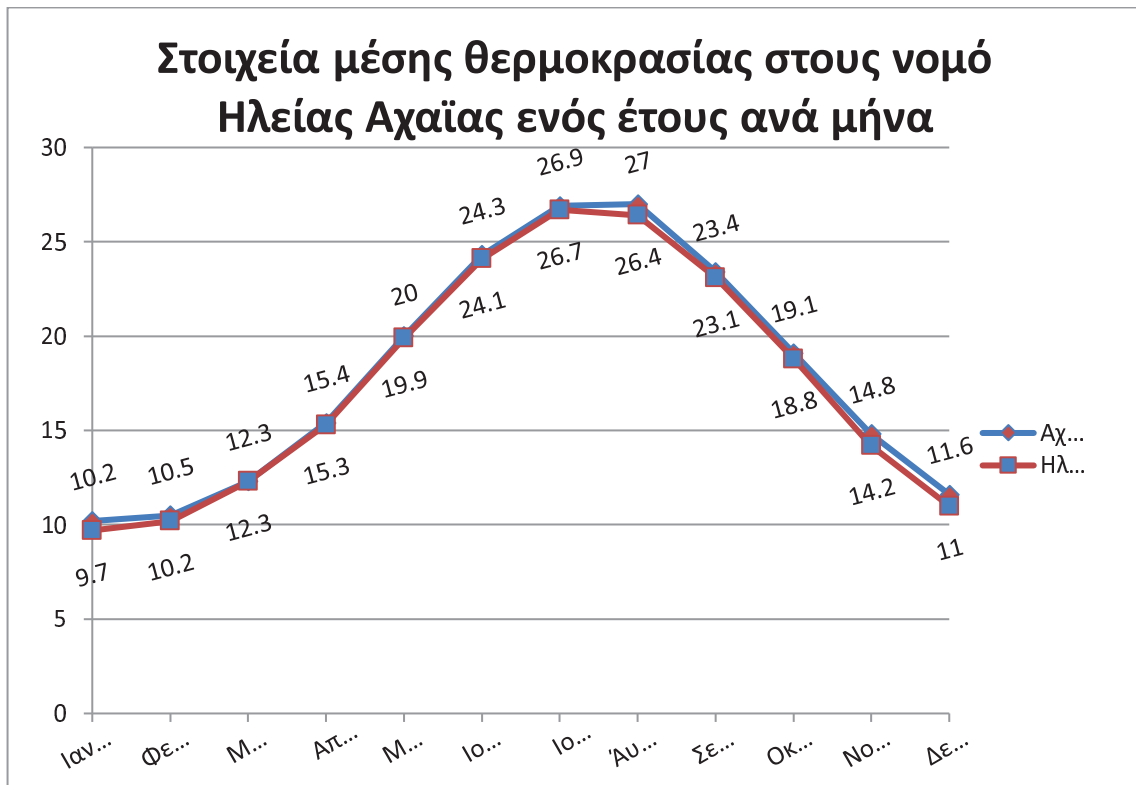
Κατά την αλλαγή της ιδιοκτησία από γενιά σε γενιά και την μη αποδεκτικότητα των νέων τεχνολογιών από τους μεγαλύτερους σε ηλικία αγρότες κρατούν τους νέους σε παλιότερες μεθόδους και συνεπώς σε στασιμότητα.

Ακόμα ένα σημαντικό πρόβλημα που συνέβαλε στην στασιμότητα και κατά συνέπεια την έλλειψη ανάπτυξη είναι η διαίρεσης της περιουσίας στον εκάστοτε αριθμό ατόμων που υπήρχαν σε κάθε αγροτική οικογένεια μετά από την απώλεια του "βασικού" γαιοκτήμονα αγρότη-αρχηγού της οικογένειας αποτέλεσμα του οποίου είναι οι διαίρεση των αγροτικών τεμαχίων και συνεπώς των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Τα δομικά προβλήματα σε σχέση με την κατασκευή θερμοκηπίων και των εξοπλισμών τους είναι ένα ακόμα σημαντικό πρόβλημα αφού παρατηρούμε παλιές εγκαταστάσεις με ξύλινα θερμοκήπια και σπανιότερα μεταλλικά, με απλό μαλακό πλαστικό κάλυψης και σπανιότερα με σκληρό πλαστικό και γυαλί, με καθόλου η μερική θέρμανση-ψύξη και τέλος με ανύπαρκτους άλλους εξοπλισμός όπως για παράδειγμα συστήματα σκίασης και συστήματα δρόσης κλπ.

Από το 2019 έως και σήμερα παρατήρησα ένα μεγάλο πρόβλημα στην μεταφορά και την τιμή της τομάτας αφού λόγω του COVID19 όλα έγιναν ποιο δύσκολα με ακυρώσεις μεταφορών για εξαγωγές και καθυστερήσεις που οδήγησαν σε απώλειες του προϊόντος καθώς όμως και σε μικρότερες τιμές πώλησης από τους παραγωγούς προς τους εμπόρους και μείωση των πωλήσεων σε λαϊκές αγορές.

Αντιθέτως ένα αρκετά μεγάλο πλεονέκτημα των Περιφερειακών ενοτήτων Ηλείας και Αχαΐας όπως παρατηρούμε στον πίνακα (13.1) μέσης θερμοκρασίας (EMY 2020) είναι η ομαλή διακύμανση της θερμοκρασίας αφού οι περιοχές αυτές έχουν την δυνατότητα να θερμαίνουν τις καλλιέργειες στα θερμοκήπια τους με μικρότερο κόστος αφού σπάνια εμφανίζονται ακραίες θερμοκρασίες.



Εικόνα 13.1 Στοιχεία μέσης θερμοκρασίας στους Νομούς Ηλείας και Αχαΐας ενός έτους ανά μήνα

Ακόμα η τοποθεσία και τον δύο Νομών θα έλεγε κανείς πως ευνοεί τις μεταφορές για εξαγωγές σε άλλες χώρες αφού και οι δύο Νομοί διαθέτουν λιμάνια τα οποία εξυπηρετούν και το εμπόριο σε άλλες χώρες.

Κατά την γνώμη μου θα πρέπει το κράτος με τους ελκτικού μηχανισμούς που διαθέτει να ελέγχει τις καλλιέργειες καθώς και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Ακόμα απαραίτητη είναι η εκπαίδευση των νέων αλλά και των παλιών αγροτών με εκπαιδευτικές ημερίδες από έμπειρους γεωπόνους και όχι μόνο προκειμένου οι αγρότες να κατανοήσουν την σημασία την εκσυγχρόνισης των καλλιεργειών στα θερμοκήπια για μεγαλύτερες αποδόσεις σε μικρότερες εκτάσεις, με χαμηλότερο κόστος παραγωγής και καλύτερα προϊόντα.

Οι εναλλακτικές μορφές καλλιέργειας στα θερμοκήπια είναι το μέλλον της γεωργίας προσφέροντας αξιόλογα προϊόντα, ελεγμένα και φυσικά φιλικά προς το περιβάλλον, με μικρές καταναλώσεις σε νερό και οικονομία σε θρεπτικά διαλύματα, φυτοπροστατευτικά προϊόντα αλλά και ενέργεια.

Βιβλιογραφία

Ξένη βιβλιογραφία

- Genetic Improvement of Solanaceous Crops Volume 2: Tomato MK Razdan - 2006
- Tomato Plant Culture: In the Field, Greenhouse, and Home Garden, Second Edition, J. Benton Jones Jr.
- AD17E Cultivation of tomato S Naika, JL de Jeude, M de Goffau, M Hilmi - 2005 (a brief description of tomato)
- Genetic diversity in tomato (*Solanum lycopersicum*) and its wild relatives G Bauchet, M Causse - Genetic diversity in plants, 2012
- The Biography of Tomatoes from Adrianna Morganelli
- Tomatos edited by ep heuvelink wagenigen university the Netherlands CABI publishing
- Svalbard Global Seed Vault Our World in Data (<https://ourworldindata.org/grapher/tomato-yields?tab=table&time=2006>)
- SCB (<https://www.scb.se/BE0101-en>)
- STATISTICS DENMARK (<https://www.dst.dk/en/Statistik/emner/befolkning-og-valg/befolkning-og-befolkningsfremskrivning/folketal>)
- STATISTICS SENTRALBYRA (<https://www.ssb.no/en/befolkning/folketal/statistikk/befolkning>)
- Bausher, M. G. 2013. Graft angle and its relationship to tomato plant survival. HortScience, 48(1), 34-36.
- Bumgarner, N. R., & Kleinhenz, M. D. 2014. Grafting guide: A pictorial guide to the cleft and splice graft methods. Ohio State Univ. Ohio Agr. Res. Dev. Ctr. Bul, 950.
- Guan, W., Zhao, X., Hassell, R., & Thies, J. 2012. Defense mechanisms involved in disease resistance of grafted vegetables. HortScience, 47(2), 164-170.
- Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience, 29(4), 235-239.
- Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S. R., & Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. HortScience, 43(6), 1670-1672.
- Flores, F. B., Sanchez-Bel, P., Estañ, M. T., Martinez-Rodriguez, M. M., Moyano, E., Morales, B., ... & Bolarín, M. C. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. Scientia horticultrae, 125(3), 211-217.
- Huh, Y. C., Om, Y. H., Woo, Y. H., & Lee, J. M. 2003. growth and characteristics of watermelon grafted onto Citrullus rootstocks selected for disease resistance. Journal of the Korean Society for Horticultural Science.

- Bausher, M. G. 2013. Graft angle and its relationship to tomato plant survival. *HortScience*, 48(1), 34-36.
- Bumgarner, N. R., & Kleinhenz, M. D. 2014. Grafting guide: A pictorial guide to the cleft and splice graft methods. Ohio State Univ. Ohio Agr. Res. Dev. Ctr. Bul, 950.
- Guan, W., Zhao, X., Hassell, R., & Thies, J. 2012. Defense mechanisms involved in disease resistance of grafted vegetables. *HortScience*, 47(2), 164-170.
- Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29(4), 235-239.
- Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S. R., & Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. *HortScience*, 43(6), 1670-1672.
- Flores, F. B., Sanchez-Bel, P., Estañ, M. T., Martinez-Rodriguez, M. M., Moyano, E., Morales, B., ... & Bolarín, M. C. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia horticultrae*, 125(3), 211-217.
- Huh, Y. C., Om, Y. H., Woo, Y. H., & Lee, J. M. 2003. growth and characteristics of watermelon grafted onto *Citrullus* rootstocks selected for disease resistance. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*.
- Nederhoff, E. M. 1994. Effects of CO₂ concentration on photosynthesis, transpiration, and production of greenhouse fruit vegetable crops. Wageningen University and Research.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *JARQ (Japan)*.
- Peet, M. M., & Welles, G. W. H. 2005. Greenhouse tomato production. *Crop production science in horticulture*, 13, 257.
- Sato, S., Peet, M. M., & Thomas, J. F. 2000. Physiological factors limit fruit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress. *Plant, cell & environment*, 23(7), 719-726.
- Sonneveld, C. 1989. Rockwool as a substrate in protected cultivation. *Chronica Horticulturae (Netherlands)*.
- Willits, D. H., & Peet, M. M. 1998. The effect of night temperature on greenhouse grown tomato yields in warm climates. *Agricultural and Forest meteorology*, 92(3), 191-202.
- Abe, Y. and Kawahara, T., 2001. Coexistence of the vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae), with *L. trifolii* and *L. bryoniae* on commercially grown tomato plants. *Applied Entomology and Zoology*, 36(3), pp.277-281.
- Balaji, V., Mayrose, M., Sherf, O., Jacob-Hirsch, J., Eichenlaub, R., Iraki, N., Manulis-Sasson, S., Rechavi, G., Barash, I. and Sessa, G., 2008. Tomato transcriptional changes in response to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* reveal a role for ethylene in disease development. *Plant physiology*, 146(4), pp.1797-1809.
- Biondi, A., Guedes, R.N.C., Wan, F.H. and Desneux, N., 2018. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato

- pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future. *Annual Review of Entomology*, 63, pp.239-258.
- Borges, Á.V., Saraiva, R.M. and Maffia, L.A., 2014. Key factors to inoculate *Botrytis cinerea* in tomato plants. *Summa Phytopathologica*, 40(3), pp.221-225.
 - Bubici, G. and Cirulli, M., 2008. Integrated management of *Verticillium* wilt of tomato. In *Integrated management of diseases caused by fungi, phytoplasma and bacteria* (pp. 225-242). Springer, Dordrecht.
 - Campos, M.R., Biondi, A., Adiga, A., Guedes, R.N. and Desneux, N., 2017. From the Western Palaearctic region to beyond: *Tuta absoluta* 10 years after invading Europe. *Journal of Pest Science*, 90(3), pp.787-796.
 - Di, X., Takken, F.L. and Tintor, N., 2016. How phytohormones shape interactions between plants and the soil-borne fungus *Fusarium oxysporum*. *Frontiers in plant science*, 7, p.170.
 - Gannibal, P.B., Orina, A.S., Mironenko, N.V. and Levitin, M.M., 2014. Differentiation of the closely related species, *Alternaria solani* and *A. tomatophila*, by molecular and morphological features and aggressiveness. *European Journal of Plant Pathology*, 139(3), pp.609-623.
 - Guillemaud, T., Blin, A., Le Goff, I., Desneux, N., Reyes, M., Tabone, E., Tsagkarakou, A., Nino, L. and Lombaert, E., 2015. The tomato borer, *Tuta absoluta*, invading the Mediterranean Basin, originates from a single introduction from Central Chile. *Scientific reports*, 5(1), pp.1-5.
 - Joshi, R., 2018. A review of *Fusarium oxysporum* on its plant interaction and industrial use. *J. Med. Plants Stud*, 6(3), pp.112-115.
 - Khan, N., Maymon, M. and Hirsch, A.M., 2017. Combating *Fusarium* infection using *Bacillus*-based antimicrobials. *Microorganisms*, 5(4), p.75.
 - Lu, Q., Liu, D., Song, Y., Zhou, R. and Niu, J., 2014. Inactivation of the tomato pathogen *Cladosporium fulvum* by an atmospheric-pressure cold plasma jet. *Plasma Processes and Polymers*, 11(11), pp.1028-1036.
 - Meck, E.D., Walgenbach, J.F. and Kennedy, G.G., 2012. Association of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) feeding and gold fleck damage on tomato fruit. *Crop Protection*, 42, pp.24-29.
 - Mine, Y., Sakiyama, R., Yamaki, Y., Suematsu, M. and Saka, H., 2003. Influence of ripening state of filters on microbe removal efficiency of slow sand filtration used to disinfect a closed soilless culture system. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 72(3), pp.190-196.
 - Nowicki, M., Kozik, E.U. and Foolad, M.R., 2013. Late blight of tomato. *Translational genomics for crop breeding: John Wiley & Sons Ltd*, pp.241-265.
 - Park, Y.L. and Lee, J.H., 2002. Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, 95(5), pp.952-957.
 - Song, W., Zhou, L., Yang, C., Cao, X., Zhang, L. and Liu, X., 2004. Tomato *Fusarium* wilt and its chemical control strategies in a hydroponic system. *Crop protection*, 23(3), pp.243-247.

- van Kan, J.A., 2003, August. Infection strategies of *Botrytis cinerea*. In *VIII International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants* 669 (pp. 77-90).
- Zhao, P., Zhao, Y.L., Jin, Y., Zhang, T., and Guo, H.S., 2014. Colonization process of *Arabidopsis thaliana* roots by a green fluorescent protein-tagged isolate of *Verticillium dahliae*. *Protein & cell*, 5(2), pp.94-98.
- <http://www.olyplant.gr>
- Harel, D., Fadida, H., Slepoy, A., Gantz, S. and Shilo, K., 2014. The effect of mean daily temperature and relative humidity on pollen, fruit set and yield of tomato grown in commercial protected cultivation. *Agronomy*, 4(1), pp.167-177.
- Mine, Y., Sakiyama, R., Yamaki, Y., Suematsu, M. and Saka, H., 2003. Influence of ripening state of filters on microbe removal efficiency of slow sand filtration used to disinfect a closed soilless culture system. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 72(3), pp.190-196.
- Papadopoulos, A.P., Hao, X., Tu, J.C. and Zheng, J., 1997. Tomato production in open or closed rockwool culture systems with NFT or rockwool nutrient feedings. In *International Symposium on Growing Media and Hydroponics 481* (pp. 89-96).
- Peet, M.M. and Welles, G.W.H., 2005. Greenhouse tomato production. *Crop production science in horticulture*, 13, p.257.
- Raviv, M., Wallach, R., Silber, A., Medina, S. and Krasnovsky, A., 1999. The effect of hydraulic characteristics of volcanic materials on yield of roses grown in soilless culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(2), pp.205-209.
- Song, W., Zhou, L., Yang, C., Cao, X., Zhang, L. and Liu, X., 2004. Tomato *Fusarium* wilt and its chemical control strategies in a hydroponic system. *Crop protection*, 23(3), pp.243-247.
- (Yilmaz, Emin. "The chemistry of fresh tomato flavor." *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 25.3 (2001): 149-155.)
- Baldwin EA, Scott JW, Shewmaker CK, Schuch CK. Flavour trivia and tomato aroma: biochemistry and possible mechanism for control of important aroma components, *Horticultural Science*, 2000, vol. 35 (pg. 1013-1022)
- Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, Moshonas MG. Quantitative analysis of flavour and other volatiles and for certain constituents of two tomato cultivars during ripening, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1991, vol. 116 (pg. 265-269)
- Tandon KS, Baldwin EA, Scott JW, Shewfelt RL. Linking sensory descriptors to volatile and nonvolatile components of fresh tomato flavor, *Journal of Food Science*, 2003, vol. 68 (pg. 2366-2371)
- Goff SA, Klee HJ. Plant volatile compounds: sensory cues for health and nutritional value? *Science*, 2006, vol. 311 (pg. 815-819)
- Stevens MA, Kader AA, Albright Holton M, Algazi M. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1977, vol. 102 (pg. 680-689)

- Petrò-Turza M. Flavour of tomato and tomato products, *Food Reviews International*, 1987, vol. 2 (pg. 309-351)
- Buttery RG, Acree TE, Teranishi R. Quantitative and sensory aspects of flavor of tomato and other vegetables and fruits, *Flavor science: sensible principles and techniques*, 1993 Washington, DC American Chemical Society (pg. 259-286)
-
- Malundo TMM, Shewfelt RL, Scott JW. Flavour quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels, *Postharvest Biology and Technology*, 1995, vol. 6 (pg. 103-110)
- McDonald RE, McCollum TG, Baldwin EA. Prestorage heat treatments influence free sterols and flavour volatiles of tomatoes stored at chilling temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1996;121(3):531–536.
- Maul F, Sargent SA, Balaban MO, Baldwin EA, Huber DJ, Sims CA. Aroma volatile profiles from ripe tomatoes are influenced by physiological maturity at harvest: an application for electronic nose technology. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1998;123(6):1106–1110.
- Maul F, Sargent SA, Sims CA, Baldwin EA, Balaban MO, Huber DJ. Tomato flavour and aroma quality as affected by storage temperature. *Journal of Food Science*. 2000;65(7):1228–1237. doi: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb10270.x
- Tasdelen O, Bayindirli L. Controlled atmosphere storage and edible coating effects on storage life and quality of tomatoes. *Journal of Food Processing and Preservation*. 1998;22(4):303–320. doi: 10.1111/j.1745-4549.1998.tb00352.x
- Fellman JK, Rudell DR, Mattinson DS, Mattheis JP. Relationship of harvest maturity to flavour regeneration after CA storage of “Delicious” apples. *Postharvest Biology and Technology*. 2003;27(1):39–51. doi: 10.1016/S0925-5214(02)00193-X.
- (Tracy Parker, «Τέλειος οδηγός για βιταμίνες και ιχνοστοιχεία», 2006,
- (Variation in taste and chemical composition of the tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) JW de bruyn, frieda garretsen, E kooistra. *euphytica* 20 (2). 214-227, 1971)
- (Αθανασίου Δ. Αγγιδη , 1996 τομάτα υπαίθρια σελ 112)
- (Quality and nutritional composition of tomato fruit as influenced by certain biochemical and psychological changes DK salunkhe, SJ jadhav, MH Yu *Qualitas plantarum* 24(1), 85-113, 1974)
- (Effect of potassium on chemical and sensory attributes of tomato fruit
- S javaria, MQ Khan, I Bakhsh *The journal of animal & and plant sciences* 22(4), 1081-1085, 2012)
- Abdeen, A., Virgos, A., Olivella, E., Villanueva, J., Aviles, X., Gabarra, R., & Prat, S. 2005. Multiple insect resistance in transgenic tomato plants over-expressing two families of plant proteinase inhibitors. *Plant molecular biology*, 57(2), 189-202.

- Bai, J., & Gailius, A. 2009. Consistency of fly ash and metakaolin concrete. *Journal of Civil Engineering and Management*, 15(2), 131-135.
- Bai, Y., & Lindhout, P. 2007. Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future? *Annals of botany*, 100(5), 1085-1094.
- Bapat, V. A., Trivedi, P. K., Ghosh, A., Sane, V. A., Ganapathi, T. R., & Nath, P. 2010. Ripening of fleshy fruit: molecular insight and the role of ethylene. *Biotechnology advances*, 28(1), 94-107.
- Cong, B., Liu, J., & Tanksley, S. D. 2002. Natural alleles at a tomato fruit size quantitative trait locus differ by heterochronic regulatory mutations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(21), 13606-13611.
- Hirschberg, J. 2001. Carotenoid biosynthesis in flowering plants. *Current opinion in plant biology*, 4(3), 210-218.
- Hsieh, T. H., Lee, J. T., Charng, Y. Y., & Chan, M. T. 2002. Tomato plants ectopically expressing Arabidopsis CBF1 show enhanced resistance to water deficit stress. *Plant physiology*, 130(2), 618-626.
- Lewinsohn, E., Sitrit, Y., Bar, E., Azulay, Y., Ibdah, M., Meir, A., ... & Tadmor, Y. 2005. Not just colors—carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit. *Trends in Food Science & Technology*, 16(9), 407-415.
- Römer, S., Fraser, P. D., Kiano, J. W., Shipton, C. A., Misawa, N., Schuch, W., & Bramley, P. M. 2000. Elevation of the provitamin A content of transgenic tomato plants. *Nature biotechnology*, 18(6), 666-669.
- Van der Knaap, E., Sanyal, A., Jackson, S. A., & Tanksley, S. D. 2004. High-resolution fine mapping and fluorescence in situ hybridization analysis of sun, a locus controlling tomato fruit shape, reveals a region of the tomato genome prone to DNA rearrangements. *Genetics*, 168(4), 2127-2140.
- Estoup, A., Jarne, P., & Cornuet, J. M. (2002). Homoplasmy and mutation model at microsatellite loci and their consequences for population genetics analysis. *Molecular ecology*, 11(9), 1591-1604.
- Jarvis, D. I., & Hodgkin, T. (1999). Wild relatives and crop cultivars: detecting natural introgression and farmer selection of new genetic combinations in agroecosystems. *Molecular ecology*, 8, S159-S173.
- Lee, C. E. (2002). Evolutionary genetics of invasive species. *Trends in ecology & evolution*, 17(8), 386-391.
- Peterson, D. G., Stack, S. M., Price, H. J., & Johnston, J. S. (1996). DNA content of heterochromatin and euchromatin in tomato (*Lycopersicon esculentum*) pachytene chromosomes. *Genome*, 39(1), 77-82.
- Peterson, D. G., Pearson, W. R., & Stack, S. M. (1998). Characterization of the tomato (*Lycopersicon esculentum*) genome using in vitro and in situ DNA reassociation. *Genome*, 41(3), 346-356.
- Rick, C. M., Fobes, J. F., & Holle, M. (1977). Genetic variation in *Lycopersicon pimpinellifolium*: evidence of evolutionary change in mating systems. *Plant Systematics and Evolution*, 127(2), 139-170.
- Ronfort, J., Bataillon, T., Santoni, S., Delalande, M., David, J. L., & Prospero, J. M. (2006). Microsatellite diversity and broad scale geographic structure in a

- model legume: building a set of nested core collection for studying naturally occurring variation in *Medicago truncatula*. *BMC plant biology*, 6(1), 1-13.
- Spooner, D. M., Peralta, I. E., & Knapp, S. (2005). Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst.]. *Taxon*, 54(1), 43-61.
 - Zamir, D., & Tanksley, S. D. (1988). Tomato genome is comprised largely of fast-evolving, low copy-number sequences. *Molecular and General Genetics* MGG, 213(2), 254-261
 - Azzi, L., Deluche, C., Gévaudant, F., Frangne, N., Delmas, F., Hernould, M., & Chevalier, C. 2015. Fruit growth-related genes in tomato. *Journal of experimental botany*, 66(4), 1075-1086.
 - De Jong, M., Mariani, C., & Vriezen, W. H. 2009. The role of auxin and gibberellin in tomato fruit set. *Journal of experimental botany*, 60(5), 1523-1532.
 - Fujisawa, M., Shima, Y., Higuchi, N., Nakano, T., Koyama, Y., Kasumi, T., & Ito, Y. 2012. Direct targets of the tomato-ripening regulator RIN identified by transcriptome and chromatin immunoprecipitation analyses. *Planta*, 235(6), 1107-1122.
 - Ito, Y., Nishizawa-Yokoi, A., Endo, M., Mikami, M., Shima, Y., Nakamura, N., ... & Toki, S. 2017. Re-evaluation of the rin mutation and the role of RIN in the induction of tomato ripening. *Nature plants*, 3(11), 866-874.
 - Karlova, R., Chapman, N., David, K., Angenent, G. C., Seymour, G. B., & de Maagd, R. A. 2014. Transcriptional control of fleshy fruit development and ripening. *Journal of Experimental Botany*, 65(16), 4527-4541.
 - Li, J., Tao, X., Bu, J., Ying, T., Mao, L., & Luo, Z. 2017. Global transcriptome profiling analysis of ethylene-auxin interaction during tomato fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 130, 28-38.
 - Liu, M., Pirrello, J., Chervin, C., Roustan, J. P., & Bouzayen, M. 2015. Ethylene control of fruit ripening: revisiting the complex network of transcriptional regulation. *Plant physiology*, 169(4), 2380-2390.
 - Matas, A. J., Gapper, N. E., Chung, M. Y., Giovannoni, J. J., & Rose, J. K. 2009. Biology and genetic engineering of fruit maturation for enhanced quality and shelf-life. *Current opinion in biotechnology*, 20(2), 197-203.
 - Mounet, F., Moing, A., Kowalczyk, M., Rohrmann, J., Petit, J., Garcia, V., ... & Lemaire-Chamley, M. 2012. Down-regulation of a single auxin efflux transport protein in tomato induces precocious fruit development. *Journal of experimental botany*, 63(13), 4901-4917.
 - Obroucheva, N. V. 2014. Hormonal regulation during plant fruit development. *Russian journal of developmental biology*, 45(1), 11-21.
 - Osorio, S., Alba, R., Damasceno, C. M., Lopez-Casado, G., Lohse, M., Zanor, M. I., ... & Fernie, A. R. 2011. Systems biology of tomato fruit development: combined transcript, protein, and metabolite analysis of tomato transcription factor (*nor*, *rin*) and ethylene receptor (*Nr*) mutants reveal novel regulatory interactions. *Plant Physiology*, 157(1), 405-425.
 - Pasapula, V., Shen, G., Kuppu, S., Paez-Valencia, J., Mendoza, M., Hou, P., Chen, J., Qiu, X., Zhu, L., Zhang, X. and Auld, D., 2011. Expression of an *Arabidopsis* vacuolar H⁺-pyrophosphatase gene (*AVP1*) in cotton improves

drought-and salt tolerance and increases fibre yield in the field conditions. *Plant biotechnology journal*, 9(1), pp.88-99.

- Rodríguez-Leal, D., Lemmon, Z. H., Man, J., Bartlett, M. E., & Lippman, Z. B. 2017. Engineering quantitative trait variation for crop improvement by genome editing. *Cell*, 171(2), 470-480.
- Shin, J. H., Mila, I., Liu, M., Rodrigues, M. A., Vernoux, T., Pirrello, J., & Bouzayen, M. 2019. The RIN-regulated Small Auxin-Up RNA SAUR 69 is involved in the unripe-to-ripe phase transition of tomato fruit via enhancement of the sensitivity to ethylene. *New Phytologist*, 222(2), 820-836.
- Shinozaki, Y., Ezura, H., & Ariizumi, T. 2018. The role of ethylene in the regulation of ovary senescence and fruit set in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Plant signaling & behavior*, 13(4), e1146844.
- Somssich, M., Je, B. I., Simon, R., & Jackson, D. 2016. CLAVATA-WUSCHEL signaling in the shoot meristem. *Development*, 143(18), 3238-3248.
- Vrebalov, J., Ruezinsky, D., Padmanabhan, V., White, R., Medrano, D., Drake, R., ... & Giovannoni, J. 2002. A MADS-box gene necessary for fruit ripening at the tomato ripening-inhibitor (*rin*) locus. *Science*, 296(5566), 343-346.
- Akbudak, B., Akbudak, N., Seniz, V., & Eris, A. 2007. Sequential treatments of hot water and modified atmosphere packaging in cherry tomatoes. *Journal of Food Quality*, 30(6), 896-910.
- Akhtar, A., Abbasi, N. A., & Hussain, A. Z. H. A. R. 2010. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. *Pakistan Journal of Botany*, 42(1), 181-188.
- Arah, I. K., Ahorbo, G. K., Anku, E. K., Kumah, E. K., & Amaglo, H. 2016. Postharvest handling practices and treatment methods for tomato handlers in developing countries: A mini review. *Advances in Agriculture*, 2016.
- Babatola, L. A., Ojo, D. O., & Lawal, O. I. 2008. Effect of storage conditions on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) quality and shelf life. *Journal of Biological Sciences*, 8(2), 490-493.
- Bachmann, J., & Earles, R. 2000. Postharvest handling of fruits and vegetables. appropriate technology transfer for rural areas. Fayetteville, Arizona: ATTRA.
- Bayod, E., Willers, E. P., & Tornberg, E. 2008. Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. *LWT-Food Science and Technology*, 41(7), 1289-1300.
- Beckles, D. M. 2012. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 129-140.
- Bhattarai D.R. and Gaut D.M. 2009. Effect of harvesting method and calcium on postharvest physiology of tomato. *Nepal Agriculture Research Journal*, vol.7, pp.37-41.
- Genanew, T. 2013. Effect of post-harvest treatments on storage behavior and quality of tomato fruits. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9(1), 29-37.

- Gerasopoulos, D., & Drogoudi, P. D. 2005. Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 36(3), 303-308.
- Huber, D. J. 2008. Suppression of ethylene responses through application of 1-methylcyclopropene: a powerful tool for elucidating ripening and senescence mechanisms in climacteric and nonclimacteric fruits and vegetables. *HortScience*, 43(1), 106-111.
- Idah, P. A., Ajisegiri, E. S. A., & Yisa, M. G. 2007. Fruits and vegetables handling and transportation in Nigeria. *AU Journal of Technology*, 10(3), 175-183.
- Itoh, K. 2003. Combined effects of hot water treatment (HWT) and modified atmosphere packaging (MAP) on quality of tomatoes. *Packaging Technology and Science: An International Journal*, 16(4), 171-178.
- Kader, A. A. 1984. Effects of postharvest handling procedures on tomato quality. In *Symposium on Tomato Production on Arid Land* 190 (pp. 209-222).
- Lu, J., Charles, M. T., Vigneault, C., Goyette, B., & Raghavan, G. V. 2010. Effect of heat treatment uniformity on tomato ripening and chilling injury. *Postharvest Biology and Technology*, 56(2), 155-162.
- Lurie, S., & Klein, J. D. 1992. Ripening characteristics of tomatoes stored at 12 C and 2 C following a prestorage heat treatment. *Scientia Horticulturae*, 51(1-2), 55-64.
- Mert, B. 2012. Using high pressure microfluidization to improve physical properties and lycopene content of ketchup type products. *Journal of Food Engineering*, 109(3), 579-587.
- Moneruzzaman, K. M., Hossain, A. B. M. S., Sani, W., Saifuddin, M., & Alenazi, M. 2009. Effect of harvesting and storage conditions on the post-harvest quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) cv. Roma VF. *Australian Journal of Crop Science*, 3(2), 113.
- Moretti, C. L., Sargent, S. A., Huber, D. J., Calbo, A. G., & Puschmann, R. 1998. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule, and placental tissues of tomatoes with internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(4), 656-660.
- Paull, R. 1999. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest biology and technology*, 15(3), 263-277.
- Raison, J. K., & Lyons, J. M. 1986. Chilling injury: a plea for uniform terminology. *Plant, Cell & Environment*, 9(9), 685-686.
- Saltveit, M. E. 1999. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest biology and technology*, 15(3), 279-292.
- Senevirathna, P. A. W. A. N. K., & Daundasekera, W. A. M. 2010. Effect of postharvest calcium chloride vacuum infiltration on the shelf life and quality of tomato (cv. 'Thilina'). *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*, 39(1).
- Tigist, M., Workneh, T. S., & Woldetsadik, K. 2013. Effects of variety on the quality of tomato stored under ambient conditions. *Journal of food science and technology*, 50(3), 477-486.

- Shahi, N. C., Lohani, U. C., Chand, K., & Singh, A. 2012. Effect of pre-cooling treatments on shelf life of tomato in ambient condition. *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences*, 2(3), 50-56.
- Tilahun, S. W. 2010. Feasibility and economic evaluation of low-cost evaporative cooling system in fruit and vegetables storage. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(8).
- Watkins, C. B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology advances*, 24(4), 389-409.
- Watkins, C. B. 2008. Overview of 1-methylcyclopropene trials and uses for edible horticultural crops. *HortScience*, 43(1), 86-94.
- Workneh, T. S., & Woldetsadik, K. 2004. Forced ventilation evaporative cooling: a case study on banana, papaya, orange, mandarin, and lemon. *Tropical agriculture*.
- Žnidarčič, D., & Požrl, T. 2006. Comparative study of quality changes in tomato cv. 'Malike' (*Lycopersicon esculentum* Mill.) whilst stored at different temperatures. *Acta Agriculturae Slovenica*, 87(2), 235-243.
-

Ελληνική βιβλιογραφία

- ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ ΠΛΑΚΑ ΟΙ ΓΕΙΤΟΝΙΕΣ ΤΩΝ ΘΕΩΝ Συγγραφέας: ΣΚΟΥΜΠΟΥΡΔΗ ΑΡΤΕΜΙΣ
- Θεόδωρος Η. Λουλούδης, *Αχαΐα. Οικισμοί, οικιστές, αυτοδιοίκηση*, Νομαρχιακή Επιχείρηση Πολιτιστικής Ανάπτυξης Ν.Α. Αχαΐας, Πάτρα 2010.
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. - Μόνιμος πληθυσμός της Ελλάδος. Απογραφή 2011
- Τροποποίηση της Απόφασης με αριθμό 11247/28.12.2012 (ΦΕΚ 3465/Β'/28.12.2012) και Θέμα «Αποτελέσματα της Απογραφής Πληθυσμού-Κατοικιών 2011 που αφορούν στο Μόνιμο Πληθυσμό της Χώρας», *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας*, τ.χ. 2ο, φ. 698 (20 Μαρτίου 2014).
- "Αχαΐα: Το λιμάνι της Ιστορίας". Αφιέρωμα περιοδικού *Γεωτρόπιο* με χάρτη και γενικές πληροφορίες, τχ. 19 (Αύγ. 2000), σελ. 41-44.
- "Αχαΐα: Από τη φτέρη στα έλατα". Αφιέρωμα περιοδικού *Γεωτρόπιο* για την ορεινή Αχαΐα, τχ. 88 (Δεκ. 2001), σελ. 28-34
- [Θεσμικό πλαίσιο οργάνωσης & λειτουργίας Αρχαιοθετήθηκε](#) 2010-08-16 στο [Wayback Machine](#). - επίσημη πύλη των ελληνικών περιφερειών
- Ν.1622/86 «Τοπική Αυτοδιοίκηση - Περιφερειακή Ανάπτυξη - Δημοκρατικός Προγραμματισμός», (ΦΕΚ 92/τ.Α'/14-7-1986) [Εφημερίς της Κυβερνήσεως](#)
- Π.Δ. 51/87 «Καθορισμός των Περιφερειών της Χώρας για το σχεδιασμό, προγραμματισμό και συντονισμό της Περιφερειακής Ανάπτυξης», (ΦΕΚ 26/τ.Α'/06-03-1987) [Εφημερίς της Κυβερνήσεως](#)

- Ν.2503/97 «Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση της Περιφέρειας, ρύθμιση θεμάτων για την τοπική αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις», (ΦΕΚ 107/τ.Α΄/30-05-1997) [Εφημερίς της Κυβερνήσεως](#)

Ν. 3852/2010 «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης-Πρόγραμμα Καλλικράτης», (ΦΕΚ 87/τ.Α΄/07-06-2010) [Εφημερίς της Κυβερνήσεως](#)

- Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια, Ολύμπιος-Χρήστου
- ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων Στατιστικά Στοιχεία (https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/fruit-and-vegetables/tomatoes-statistics_en)
- ΕΜΥ (http://emy.gr/emy/el/climatology/climatology_month?minas=12)
- Κανάκης Α., 2007.Θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας – πιπεριάς – μελιτζάνας – μαρουλιού – φασολιού. Σημειώσεις του μαθήματος Ειδική Λαχανοκομία Ι., ΤΕΙ Καλαμάτας
- Μητσοπούλου Δ., 2008. Θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας και μελιτζάνας. Πτυχιακή εργασία τμήματος Φ.Π., ΤΕΙ Καλαμάτας
- Μιχαλακοπούλου Μ., 2005. Υδροπονική καλλιέργεια τομάτας στον νομό Μεσσηνίας. Πτυχιακή εργασία του τμήματος Φ.Π. ΤΕΙ Καλαμάτας <http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/crop-production/oporokipeytika/876-tomata>
- Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 2006. Υδροπονικές εγκαταστάσεις. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Σάββας Δ., 2003. Γενική ανθοκομία. ΤΕΙ Ηπείρου, Τμήμα ανθοκομίας κι αρχιτεκτονικής τοπίου.
- (Βασιλακης Μ. 2006 μετασυλλεκτικη φυσιολογια μεταχειριση οπωροκηπευτικων και τεχνολογια, θεσσαλονικη, εκδωσεις Γαρταγανης)
- (ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ: ΤΟ ΛΥΚΟΠΕΝΙΟ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ: Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΗΣ ΔΡ Ε. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ 2020).
- Εκδόσεις Πορφύρα)
- (Klaus Oberbil, «Βιταμίνες», 2001, Εκδόσεις Ντουντούμη)
- (Αθανασίου Δ. Αγγιδη , 1996 τομάτα υπαίθρια σελ 112)

Εικόνα 1.5

([Εικόνα 1.6](https://www.google.com/search?q=incas+history&tbm=isch&ved=2ahUKEwjCwruls-ryAhWu4rsIHsSRAMYQ2cCegQIABAA&oq=incas+hi&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIABATMgQIABATMggIABAFEB4QEzIICAAQCBAeEBMyCAgAEAgQHhATMggIABAIEB4QEzIGCAAQHhATMgYIABAeEBMyBggAEB4QEzIICAAQBRAeEBM6CggjEO8DEOoCECc6BwgjEO8DECC6CAgAEIAEELEDOgUIABCABDoECAAQAzoLCAAQgAQQsQMgE6BAgAEBg6BAgAEEM6BAgAEB5Q0skQWMOzEWDRyhFoFXAAeASAAZ8BiAGHKZIBBDcuNDGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ7ABCsABAQ&sclient=img&ei=ORA2YYLCKFK7F7 UPpKOCsAw&bih=625&biw=1366#imgsrc=6JU1 F iLCSvrM&imgdii=8xgR1U6WQB3tRM)</p></div><div data-bbox=)

https://www.google.com/search?q=tomato+history&sxsr=A0aemVJ_6cAmSsmJTWHKUdchc8iK2LSAVw:1630932120605&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjT1c3Nr-ryAhXM7eAKHZ-RDcEQ AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgsrc=wHZIM3gEPd7MnM&imgdii=izXog1CdNkgEYM

Εικόνα 1.7

([Εικόνα 1.8](https://www.google.com/search?q=%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwjZq8HiiuryAhWFtqQKHWV4Ci0Q2-cCegQIABAA&oq=%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBggAEAUQHjIGCAAQBRAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgcllxDvAxAnOgolxlvDvAxDqAhAnOggIABCABBCxazoLCAAQgAQQsQMgE6CAgAELEDEIMBOgQIABADUMfnCljmkQtg154LaAJwAHgDgAGVAYgBjwySAQQxLjEymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQRAAQE&sclient=img&ei=TRg2YZnRDYXtkgXl8KnoAg&bih=625&biw=1349&hl=el#imgsrc=k_9UZqXSaKOL5M)</p></div><div data-bbox=)

([136](https://www.google.com/search?q=%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%83+%CE%BB%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwjx7Ym7u-ryAhXLqaQKHYQTCH8Q2-cCegQIABAA&oq=%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%83+%CE%BB&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIABAYOgcllxDvAxAnOgUIABCABDoGCAAQBRAeOgolxlvDvAxDqAhAnOggIABCABBCxazoLCAAQgAQQsQMgE6CAgAELEDEIMBUKCPAliy5gJgwfccAAdwAHgCgAHBAYgB5wSAQQyLjE1mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQRAAQE&sclient=img&ei=Bhk2YfHSOsvTkgWEp6D4Bw&bih=625&biw=1349&hl=el#imgsrc=fC0QByfdNR1_6M&imgdii=WeK1_jmFTEyY1M)</p></div><div data-bbox=)

https://www.google.com/search?q=%CF%80%CE%B1%CE%B3%CE%BA%CE%BF%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%B1+%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B5%CE%B6%CE%B1+%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%89%CE%BD&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjGtKPUotXxAhX0_7sIHeRXCJgQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1024&bih=678#imgrc=z-1DGLRTJNcdcm

Εικόνα 2.1

https://www.google.com/search?q=%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%86%CE%B5%CF%81%CE%B5%CE%B9%CE%B1+%CE%B4%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83+%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwjrtdbg6MvxAhWAg_0HHU2cBDYQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%86%CE%B5&gs_lcp=CgNpbWcQARgEMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADoFCAAQsQM6BAGAEAM6CAGAELEDEIMBOgQIABBDUK_XB1iY6Adg8IIaABwAHgAgAGIAYgBwAWSAQMwLjaYAQCgAQGqAQtnnd3Mtd2l6LWltZ7ABAMABAQ&sclient=img&ei=5-viYKsmglf27w_NuJKwAw&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954#imgrc=BYquKq5ICwIP6M

Εικόνα 2.2

[https://www.google.com/search?q=%CE%95%CE%9B%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4&tbm=isch&ved=2ahUKEwj7ivmf6cvxAhUHexoKHUgVCAUQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%95%CE%9B%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4&gs_lcp=CgNpbWcQAZICCAAYAggAMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOggIABCxAXCDAToFCAAQsQM6BwgAELEDEEM6BAGAEENQtYcJWMuqCWDdswloAHAAeACAAeYBiAHNBpIBBTauNS4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=a-ziYLupKof2acjeoCg&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954#imgrc=XCWr7Gz3lrkMhM&imgdii=BPd58iaJOUWLyM](https://www.google.com/search?q=%CE%95%CE%9B%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4&tbm=isch&ved=2ahUKEwj7ivmf6cvxAhUHexoKHUgVCAUQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%95%CE%9B%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4&gs_lcp=CgNpbWcQAZICCAAYAggAMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOggIABCxAXCDAToFCAAQsQM6BwgAELEDEEM6BAGAEENQtYcJWMuqCWDdswloAHAAeACAAeYBiAHNBpIBBTauNS4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=a-ziYLupKof2acjeoCg&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954#imgrc=XCWr7Gz3lrkMhM&imgdii=BPd58iaJOUWLyM)

Εικόνα 2.3

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Felabs.dreamhosters.com%2Fachaea%2Findex.php&psig=AOvVaw0L5Zocw0sWl3r3c0icIESk&ust=1622545117954000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRqFwoTCPjBqNjh8_ACFQAAAAAdAAAAAAE_BAE

Εικόνα 2.4

ΕΛΣΤΑΤ

Εικόνα 2.5

ΕΛΣΤΑΤ

Εικόνα 2.6

https://www.google.com/search?q=%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82+%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82&rlz=1C1GCEU_eIGR954GR954&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiU6cah6MvxAhV1hf0HHcc6CR0Q_AUoAnoECAEQBA&biw=1024&bih=678#imgrc=lCKfcVilKpZ4TM

Εικόνα 3.1

<https://ourworldindata.org/grapher/tomato-yields?tab=table&time=2006>

Εικόνα 3.2

ΥΠΑΓΑΝ

Εικόνα 3.3

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/fruit-and-vegetables/tomatoes-statistics_en

Εικόνα 3.4

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/fruit-and-vegetables/tomatoes-statistics_en

Εικόνα 3.5

https://www.google.com/search?q=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1+%CE%A5%CF%80%CE%AD%CE%B8%CF%81%CE%B9%CE%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwj03s3Mpt_xAhWu4bsIHRBPCwYQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1+%CE%A5%CF%80%CE%AD%CE%B8%CF%81%CE%B9%CE%B1&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BQgA

[ELEDOggIABCxAxCDAToGCAAQBRAeOgQIABAYOgYIABAKEBhQwscBWLyVAmCilwJoAXAAeACAaAUBiAG0D5IBBDaUMTWYAQCgAQGqAQnd3Mtd2l6LWltZ7ABAMABAQ&client=img&ei=4iLtYPTIOa7D7_UPkJ6tMA&bih=678&biw=1024#imgrc=UK9RkEAAB5dHqM&imgdii=KNP9RKg0BEI46M](https://www.google.com/search?q=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1+%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85&tbm=isch&ved=2ahUKEwil6ePfpt_xAhXMwLsIHREoDOQQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1+%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEBg6BggAEAoQGFDdHRxY2rwcYlq_HGgAcAB4AlABxgGIAawQkgEENC4xNJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=CyPtYOW3CcyB7_UPkdCwoA4&bih=678&biw=1024#imgrc=uLmz04wsc-f1oM)

Εικόνα 3.5

https://www.google.com/search?q=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1+%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85&tbm=isch&ved=2ahUKEwil6ePfpt_xAhXMwLsIHREoDOQQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1+%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEBg6BggAEAoQGFDdHRxY2rwcYlq_HGgAcAB4AlABxgGIAawQkgEENC4xNJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=CyPtYOW3CcyB7_UPkdCwoA4&bih=678&biw=1024#imgrc=uLmz04wsc-f1oM

Εικόνα 3.5

https://www.google.com/search?q=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B9+%CE%A3%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B7%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwjd9Jfnr9_xAhUUw4UKHXV_DzEQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B9+%CE%A3%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B7%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoGCAAQBxAeUNOBAIjngJgpqUCaABwAHgAgAHmAogB2xKSAQcwLjEuMS42mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=iiztYN2HJZSglwT1_r2IAw&bih=678&biw=1024#imgrc=f04TmcyDjtQvgM

Εικόνα 3.5

https://www.google.com/search?q=%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwjKytGCsd_xAhUxxLsIHcmbCyYQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CF%84%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIABAYOgQIABBDogUIABCxAzoCCAA6CAgAELEDEIMBUMEMWNFZYJVkaABwAHgAgAGbAYg

B-

https://www.google.com/search?q=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwjLgcH13uzyAhUL5bsIHbKZC8YQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A4%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBggAEAoQGDOLCAAQgAQQsQMqgwE6CAgAELEDEIMBOggIABCABBCxAzoGCAAQBRAeOgYIABAIEB5Q2AVY8CVg5ihoAHAAeASAAfIFiAGwHZIBDjAuMTEuMC4xLjAuMi4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQDAAQE&sclient=img&ei=pEo3YcufDYvK7UPsrOusAw&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954#imgrc=IMi5PDwieCdo8M&imgdii=X4uxHbUBIb57KM

Εικόνα 4.1

https://www.google.com/search?q=%CF%81%CE%B9%CE%B6%CE%B1+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiHhKTpmfTyAhWD_rslHS-HAA8Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1024&bih=678#imgrc=EB9y_gzaaYoGsM

Εικόνα 4.2

https://www.google.com/search?q=%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwj_nba64OzyAhUXShoKHd-BBCEQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgAQ6BAGAEb46BAGAEbHQuusKWPCNC2CplQt oAHAAeACAAZUBiAGqCZIBAzuOZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=QUw3Yb_5CpeUad-DkogC&bih=489&biw=994&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954&hl=el#imgrc=DOT51pIIndhebZM

Εικόνα 4.3

https://www.google.com/search?q=%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwj_nba64OzyAhUXShoKHd-BBCEQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgAQ6BAGAEb46BAGAEbHQuusKWPCNC2CplQt oAHAAeACAAZUBiAGqCZIBAzuOZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=QUw3Yb_5CpeUad-DkogC&bih=489&biw=994&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954&hl=el#imgrc=DOT51pIIndhebZM

Εικόνα 4.4

https://www.google.com/search?sa=G&hl=el&tbs=simg:CAQSiQIJtHSI35McQNAa_1_QELELCMpwgaOgo4CAQSFO49twyeEechpSCYHvoV9RSOLrY4GhphUVx3Ph_1zkeAop_1EYmMw6h1zeBZZJ75elcSAFMAQMCxCOrv4IGgoKCAgBEgSU0X3RDAsQne3BCRqdAQofCgxmaW5lcyBoZXJiZXPapYj2AwsKCS9tLzAxYnA0ZwodCgItaW50IGxlyWbapYj2AwwKCi9tLzA1bjR0bnYKHgoLbWV4aWNhbiB0ZWVhapYj2AwsKCS9tLzA1OXpyMAocCgIneX BzeXdcvncTapYj2AwsKCS9tLzA2amJqbgodCgp1cncRpY2FjZWFl2qWI9gMLCgkvbS8wMV8yamYM&q=free+tomato+leaf+vector&tbm=isch&ved=2ahUKEwiB6aO05OzyAhV3SvEDHcYhCYAQwg4oAHoECAEQMQ&biw=1010&bih=506&dpr=1.25#imgrc=tHSI35McQNDuZM

Εικόνα 4.5

https://www.google.com/search?q=%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwj_nba64OzyAhUXShoKHd-BBCEQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%BF+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgAQ6BAgAEB46BAgAEBhQuusKWPCNC2CplQt oAHAAeACAAZUBiAGqCZIBAzluOZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=QUw3Yb_5CpeUad-DkogC&bih=489&biw=994&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954&hl=el#imgrc=DOt51pINdh ebZM

Εικόνα 4.6

https://www.google.com/search?q=%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwist9LE5uzyAhUO67sIHeUuBrcQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgYIABAFEB4yBggAEAUQHjoLCAAQgAQsQMqgwE6CAgAELED EIMBOggIABCABBCxAzoECAAQ1D2wAFY8tABYO_SAWgBcAB4AIABhQGIAb8GkgED MC43mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=oVI3YeziDY7W7_UP5

[d2YuAs&bih=489&biw=994&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954&hl=el#imgrc=DEZXO2XRYGVfyM](https://www.google.com/search?q=%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%BF%CE%B9+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwiZ2-qmfTyAhUFOuwKHeMjAgAQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%BF%CE%B9+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&gs_lcp=CgNpbWcQAzIGCAAQChAYOgYIABAHEB46CAgAEAcQBRAeUMDH1iy1mNggdljaABwAHgAgAgEAYgB5QaSAQMwLjaYAYQCgAQGqAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=8TM7YdmeL4X0sAfjxwg&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954#imgrc=PieCil-UJwYVPM)

Εικόνα 4.7

[https://www.google.com/search?q=%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%BF%CE%B9+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwiZ2-qmfTyAhUFOuwKHeMjAgAQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%BF%CE%B9+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&gs_lcp=CgNpbWcQAzIGCAAQChAYOgYIABAHEB46CAgAEAcQBRAeUMDH1iy1mNggdljaABwAHgAgAgEAYgB5QaSAQMwLjaYAYQCgAQGqAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=8TM7YdmeL4X0sAfjxwg&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_elGR954GR954#imgrc=PieCil-UJwYVPM](https://www.google.com/search?q=%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7+%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&rlz=1C1GCEU_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvIm-mzgkwRKI4YKZMQqKkoGaUvzig:1631292635916&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiv1NnQ7vTyAhXH6aQKHUH7AwwQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=fxsRBG0w6mHoTM&imgdii=RV9Nsb3FUErkYM)

Εικόνα 5.1

[https://www.google.com/search?q=%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7+%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&rlz=1C1GCEU_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvIm-mzgkwRKI4YKZMQqKkoGaUvzig:1631292635916&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiv1NnQ7vTyAhXH6aQKHUH7AwwQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=fxsRBG0w6mHoTM&imgdii=RV9Nsb3FUErkYM](https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7%20%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF%CF%85&tbm=isch&tbs=rimg:CXDeT7j0NqOjYY7BGNFPlxk8sglGCgIIABAA&rlz=1C1GCEU_enGR792GR792&hl=el&sa=X&ved=0OCBsQuIBahcKEwjQqM2u8PTyAhUAAAAAHQAAAAAQFw&biw=1349&bih=657#imgrc=V-0QyhuHLc9wbM)

Εικόνα 5.2

https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7%20%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF%CF%85&tbm=isch&tbs=rimg:CXDeT7j0NqOjYY7BGNFPlxk8sglGCgIIABAA&rlz=1C1GCEU_enGR792GR792&hl=el&sa=X&ved=0OCBsQuIBahcKEwjQqM2u8PTyAhUAAAAAHQAAAAAQFw&biw=1349&bih=657#imgrc=V-0QyhuHLc9wbM

Εικόνα 5.3

https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7%20%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF%CF%85&tbm=isch&tbs=rimg:CXDeT7j0NqOjYY7BGNFPlxk8sglGCgIIABAA&rlz=1C1GCEU_enGR792GR792&hl=el&sa=X&ved=0OCBsQuIBahcKEwjQqM2u8PTyAhUAAAAAHQAAAAAQFw&biw=1349&bih=657#imgrc=V-0QyhuHLc9wbM

[X&ved=0CBsQullBahcKEwjQqM2u8PTyAhUAAAAHQAAAAAQFw&biw=1349&bih=657#imgrc=V-0QyhuHLc9wbM](https://www.google.com/search?q=%CE%A5%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%BD%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwiPidCa8vTyAhXKOewKHVwZCcwQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%A5%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%BD%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAZoICAAQgAQQsQM6BQgAEIAEOgQIABBDOgYIABAFEB46BAgAEBg6BggAEAoQGFCG2g5Y2I4PYPOYD2gAcAB4AIABnWGIAdwSkgEEMC4xN5gBAKABAAoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=nJA7YY_LDsrzsAfcsqTgDA&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgrc=ZE2Ts_Lh56fjuM)

Εικόνα 5.4

https://www.google.com/search?q=%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF++%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwiH_KzF8_TyAhU65LsIHSokAewQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF++%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAZoECAAQGfCT3QFYy4ICYNCFAmgBcAB4AIABkQGIAbslkgEDMC44mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=Apl7YYfzElrI7_UPqsiE4A4&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgrc=CKWOiJ1L3wPFZM&imgdii=8NrfkzJSGlC_ErM

https://www.google.com/search?q=pvc+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwibhoLs8_TyAhW_gf0HHbXfCOQQ2-cCegQIABAA&oq=pvc+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQA1C74AJY-OgCYNXvAmgAcAB4AIABjwGIAZADkgEDMC4zmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=U5I7YduQFr-D9u8PtbojA4&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgrc=v136ISKPbxoJXM

Εικόνα 5.5

https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF%87%CF%84%CE%BF+%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83+%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKewj0nf2C9PTyAhUhXeUKHcl7AvYQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF%87%CF%84%CE%BF+%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83+%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83&gs_lcp=CgNpbWcQAzoLCAAQgAQQsQMQgwE6BQgAEIAEOggIABCxAxCDAToICAAQgAQQsQM6BAgAEEM6BAgAEAM6BggAEAUQHjoGCAAQCBAeOgQIABAYOgYIABAKEBhQ2rwwWKmYMWCYmjFoAXAAeACAAYsCiAG-L5IBBjAuNDAuMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scIent=img&ei=g5l7YbTQH6G6lQfJ94mwDw&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgrc=rHesHd9sQkycSM

Εικόνα 5.6

https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF%87%CF%84%CE%BF+%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83+%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKewj0nf2C9PTyAhUhXeUKHcl7AvYQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF%87%CF%84%CE%BF+%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83+%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83&gs_lcp=CgNpbWcQAzoLCAAQgAQQsQMQgwE6BQgAEIAEOggIABCxAxCDAToICAAQgAQQsQM6BAgAEEM6BAgAEAM6BggAEAUQHjoGCAAQCBAeOgQIABAYOgYIABAKEBhQ2rwwWKmYMWCYmjFoAXAAeACAAYsCiAG-L5IBBjAuNDAuMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scIent=img&ei=g5l7YbTQH6G6lQfJ94mwDw&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgrc=7zgCiQkzoU9EzM

Εικόνα 5.7

https://www.google.com/search?q=%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B7%CF%82&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvLm3XxrJ_GB1DYuDIXZ5PRaXR4pzA:1631303294178&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEWjk1fqqlvXyAhVsw4sKHTbPDCEQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=FJeZrCd2G2CwLM

Εικόνα 5.8

https://www.google.com/search?q=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%82+%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEWjRjcmzmPXyAhUahKQKHY_NC5AQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%82+%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJ1C2Xli_cmDhd2gAcAB4AIABoQGIAd8EkgedMCM40mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=qbg7YZGVBpqlkgWPm6-ACQ&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=v95qvITL-8N7aM&imgdii=xod3bnFQ4CchnM

Εικόνα 5.9

https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CF%86%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEWjdLLWhmfXyAhUT47sIHd--BBMQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CF%86%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgARQySBYvjZghzloAHAAeACAafgDiAHODZIBBzAuOS41LTGYAQcGAAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=j7k7Y22RHJPG7_UP3_2SmAE&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=XHM-k8kls9AZFM

Εικόνα 5.10

https://www.google.com/search?q=%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CF%86%CE%BF%CE%AF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CF%82+%CF%85%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el&sxsrf=AOaemvLXT3Xgmp75doll3l16GH-R_AVxLg:1631304686862&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiHjYXDm_XyAhUahPOHHTH5DAUQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=c3vJ02NYPa7IXM

Εικόνα 5.11

https://www.google.com/search?q=%CE%BC%CE%B5%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CF%82+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwjO9L3NnfXyAhVbkaQKHVJZB-YQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%BC%CE%B5%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CF%82+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQA1DnSligTGctT2gAcAB4AIABlgGIAaYckgEDMC4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=Hb47YY7yJduikgXSsp2wDg&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgsrc=ojBVWzDTwoUEPM&imgdii=lt89uluM9WEEiM

Εικόνα 5.12

https://www.google.com/search?q=%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%83+%CF%83%CE%B5+%CF%84%CF%83%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%B9%CE%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwjipfyenfXyAhUI7qQKHQRxAYkQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%83+%CF%83%CE%B5+%CF%84%CF%83%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%B9%CE%B1&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoFCAAQgAQ6CAgAEIAEELEDOggIABCxAXCDAToLCAAQgAQQsQMqgwE6BggAEAoQGDoeCAAQGFcxFViQNGDiNWgAcAB4AIABpAGIAYQUkgEEMC4xOJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=vL07YeLXBljckwWE4oXICA&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgsrc=KQYJrMnqo8dLhM

Εικόνα 7.1

https://www.google.com/search?q=%CF%84%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%B9+%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CF%89%CE%BD+%CF%83%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwiUtN3YyvXyAhUJKewKHXSxBEgQ2-cCegQIABAA&oq=%CF%84%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%B9+%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CF%89%CE%BD+%CF%83%CF%84%CE%B1+%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B1&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoFCAAQgAQ6CAgAELEDEIMBOggIABCABBCxAzoLCAAQgAQQsQMqgwE6BggAEAoQGDoeCAAQGDoeCAAQCBAeUOudAlj8gwNg8oUDaAdwAHgAgAGwAYgBmiGSAQqWljl5mAeAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=ZO07YZTyMInSsAf04pLABA&bih=657&biw=1349&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&hl=el#imgsrc=tOve6JAbc6OluM

Εικόνα 7.2

https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%83+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvKXZk fXdBOWcCQzxN-

[Xf6wMgLDVJg:1631318106550&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiwj4b CzfXyAhVB2qQKHWQIBGYQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=3KNfl_H u-jSJ7M](https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%83+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvKXZk fXdBOWcCQzxN-Xf6wMgLDVJg:1631318106550&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiwj4b CzfXyAhVB2qQKHWQIBGYQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=3KNfl_H u-jSJ7M)

Εικόνα 7.3

https://www.google.com/search?q=%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%B1+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82+%CF%83%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvKUPX1s706O-A-DbYgakU7oEKjvXA:1631341797369&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi3 NripfbyAhVCNOwKHf3ADyEQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=gVT7 zUukuO2IOM

Εικόνα 7.4

[https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwJMruf0qPbyAhVWIKQKHVmcAk8Q2-](https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwJMruf0qPbyAhVWIKQKHVmcAk8Q2-cCegQIABAA&oq=%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoECAAAQzoLCAAQgAQQsQMqgwE6CAgAELEDEIMBOgUIABCABDolCAAQgAQQsQM6BAgAEBhQ5UBYr3Bg2nNoAHAAeACAAfkBiAGIG5IBBjAuMjQuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scIent=img&ei=MFA8YczWJdaokgXZulr4BA&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=REBQB2EnNOJDIM&imgdii=FzN4_fOWr fcwrM)

[cCegQIABAA&oq=%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoECAAAQzoLCAAQgAQQsQMqgwE6CAgAELEDEIMBOgUIABCABDolCAAQgAQQsQM6BAgAEBhQ5UBYr3Bg2nNoAHAAeACAAfkBiAGIG5IBBjAuMjQuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scIent=img&ei=MFA8YczWJdaokgXZulr4BA&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=REBQB2EnNOJDIM&imgdii=FzN4_fOWr fcwrM](https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%BF+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoECAAAQzoLCAAQgAQQsQMqgwE6CAgAELEDEIMBOgUIABCABDolCAAQgAQQsQM6BAgAEBhQ5UBYr3Bg2nNoAHAAeACAAfkBiAGIG5IBBjAuMjQuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scIent=img&ei=MFA8YczWJdaokgXZulr4BA&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=REBQB2EnNOJDIM&imgdii=FzN4_fOWr fcwrM)

Εικόνα 7.5

[https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwjl3tv8qPbyAhWLqqQKHaz7C1kQ2-](https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&tbm=isch&ved=2ahUKEwjl3tv8qPbyAhWLqqQKHaz7C1kQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&gs)

[_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoLCAAQgAQQsQMqgwE6BQgAEIAEOgQIABADOGgIABCABBCxAzoECAAQGFDpsRxYovAcYPnyHGgAcAB4AYAB7QKIAfQXkgEIMC4xNi4xLjGYAQcGAAQgAQtdn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=QVA8YaW6DlvVkgWm96HICA&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=7taGF_eDUi_MbM](https://www.google.com/search?q=%CF%84%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%85%CF%87%CE%BF%CF%83+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiQ69XtsezyAhVCZhQKHQWSBeMQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1024&bih=678)

Εικόνα 8.1

https://www.google.com/search?q=%CF%84%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%85%CF%87%CE%BF%CF%83+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiQ69XtsezyAhVCZhQKHQWSBeMQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1024&bih=678

Εικόνα 8.2

https://www.google.com/search?q=%CF%84%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%85%CF%87%CE%BF%CF%83+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj7rMjvsezyAhWX67sIHWZTC84Q2-cCegQIABAA&oq=%CF%84%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%85%CF%87%CE%BF%CF%83+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoGCAAQCBAAeOgYIABAKEBg6BAgAEBhQ0JMWWJOfmCOoRZoAHAAeACAACyBiAGhB5IBAzAuN5gBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=aBs3YfvYCZfX7_UP5qat8Aw&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954#im

Εικόνα 8.3

https://www.google.com/search?q=Neoseiulus+cucumeris&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792&sxsrf=AOaemvlbmky7H3AVKwoPZWSXsj_w_WzO4g:1631349706360&source=Inms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwjvyoGew_byAhX0RTABHe6vCAsQ_AUoAXoECAEQAw#imgrc=Kup5Qt3hJmGpKM

Εικόνα 8.4

https://www.google.com/search?q=Phytoseiulus+persimilis&tbm=isch&ved=2ahUKEwjqscHpxPbyAhX7yrsIHx2jDw0Q2-cCegQIABAA&oq=Phytoseiulus+persimilis&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBAGAEAB4yBAGAEb4yBAGAEb4yBAGAEb4yBggAEAUQHjIGCAAQBRAeMgQIABAAeMgQIABAAeMgQIABAAeUKK4AViiuAFggcMBaABWAhGAgAGbAYgBmwGSAQMwLjGYAQcGAAQgAQtdn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=dW08YaqjB_uV7_UP_ca-aA&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgrc=fQj-IO8NRCapsM

Εικόνα 8.5

https://www.google.com/search?q=Liriomyza+bryoniae+&tbm=isch&ved=2ahUKEwidq7zWtezyAhUAxrsIHbEMCy8Q2-cCegQIABAA&oq=Liriomyza+bryoniae+&gs_lcp=CgNpbWcQAziECAAQHICj3xIYhOYZYK7rGWgAcAB4AIABkAGIAcsFkgEDMS41mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=ZR83Yd3kEICM7_UPsZms-AI&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954

Εικόνα 8.6

https://www.google.com/search?q=Liriomyza+bryoniae+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF&tbm=isch&ved=2ahUKEwjUnK7RtezyAhU-67sIHcYKAXgQ2-cCegQIABAA&oq=Liriomyza+bryoniae+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQHICr1jWpMcbQWgAcAB4AIABdogB9AWSAQMyLjWYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=Wh83YdSHlr7W7_UPxpWEwAc&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954#imgrc=H-i2oxZk6HJWXM

Εικόνα 8.7

[https://www.google.com/search?q=Tuta+absoluta&tbm=isch&ved=2ahUKEwidq7zWtezyAhUAxrsIHbEMCy8Q2-cCegQIABAA&oq=Tuta+absoluta&gs_lcp=CgNpbWcQAziFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgARQqq8FWKqvBWCmtwVoAHAAeACAAWilAWiSAQMwLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=ZR83Yd3kEICM7_UPsZms-AI&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954#imgrc=UfjbKz91-T9NmM](https://www.google.com/search?q=Tuta+absoluta&tbm=isch&ved=2ahUKEwidq7zWtezyAhUAxrsIHbEMCy8Q2-cCegQIABAA&oq=Tuta+absoluta&gs_lcp=CgNpbWcQAziFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgARQqq8FWKqvBWCmtwVoAHAAeACAAWilAWiSAQMwLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=ZR83Yd3kEICM7_UPsZms-AI&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954#imgrc=UfjbKz91-T9NmM)

Εικόνα 8.8

https://www.google.com/search?q=Tuta+absoluta&tbm=isch&ved=2ahUKEwidq7zWtezyAhUAxrsIHbEMCy8Q2-cCegQIABAA&oq=Tuta+absoluta&gs_lcp=CgNpbWcQAziFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgARQqq8FWKqvBWCmtwVoAHAAeACAAWilAWiSAQMwLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=ZR83Yd3kEICM7_UPsZms-AI&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU_eLGR954GR954#imgrc=fZDMzdX3LvBLWM

Εικόνα 8.9

[https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwit8JyPuezyAhXY9LsIHBYCAtgQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%91%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82](https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwit8JyPuezyAhXY9LsIHBYCAtgQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%91%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKEwit8JyPuezyAhXY9LsIHBYCAtgQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%91%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82)

[81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgAQ6BAgAEBhQ0xIY8jFg2zNoAXAAeACA AZIBiAHbB5lBAzluN5gBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&client=img&ei=ASM3Ye3rJNjp7 UPglWFWAM&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU elGR954GR954#imgrc=nLv4eNH-0Ntk5M](https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAzoFCAAQgAQ6BAgAEBhQ0xIY8jFg2zNoAXAAeACA AZIBiAHbB5lBAzluN5gBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&client=img&ei=ASM3Ye3rJNjp7 UPglWFWAM&bih=678&biw=1024&rlz=1C1GCEU elGR954GR954#imgrc=nLv4eNH-0Ntk5M)

Εικόνα 8.10

https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CE%BB%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&rlz=1C1GCEA enGR792GR792&hl=el&sxsrf=AOaemvIhxrINFiyltqmauuoBjQ_VHXSD7w:1631354844739&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewiN8Jaw1vbyAhULsKQKHTluBykQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc= 2j EtrveLmjLM

Εικόνα 8.11

<https://www.google.com/search?q=%CE%92%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C+%CE%AD%CE%BB%CE%BA%CE%BF%CF%82+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&tbm=isch&rlz=1C1GCEU elGR954GR954&hl=el&sa=X&ved=2ahUKewiF6vKduuzyAhW6iPOHHWzCA NsQBxOECAEQMQ&biw=1007&bih=662#imgrc=DRM4xVm7XqzwM&imgdii=ThsPGV2M9aLoLM>

Εικόνα 8.12

https://www.google.com/search?q=%CE%92%CE%B5%CF%81%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%B9%CE%BB%CE%BB%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKewie2qWjuuzyAhUL5rsIHWLQBsEQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%92%CE%B5%CF%81%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%B9%CE%BB%CE%BB%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQAziECAAQHIDMrhZYzK4WYJq1FmgAcAB4AIABkAGIAZABkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&client=img&ei=OCQ3YZ7eB4vM7 UP4qCbiAw&bih=662&biw=1007&rlz=1C1GCEU elGR954GR954&hl=el#imgrc=T4nVsnc2fzeTOM

Εικόνα 8.13

<https://www.google.com/search?q=%CE%9A%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%BF%CF%83%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7++%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&tbm=isch&ved=2ahUKewj7zYTUu-zYAhXJw4UKHUnvBclQ2-cCegQIABAA&oq=%CE%9A%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%BF%CF%83%CF%80%CE>

https://www.google.com/search?q=%CE%92%CE%BF%CF%84%CF%81%CF%8D%CF%84%CE%B7%CF%82+++%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQA1C24hdYtuIXYO3mF2gAcAB4AIABgwGIAYMBkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&client=img&ei=qiU3YfvQL8mHlwTJ3peQDA&bih=662&biw=1007&rlz=1C1GCEU_eIGR954GR954&hl=el#imgrc=aKuYL7NIdrk0dM

Εικόνα 8.14

https://www.google.com/search?q=%CE%92%CE%BF%CF%84%CF%81%CF%8D%CF%84%CE%B7%CF%82+++%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQA1Cb3glYm94JYmnlCWgAcAB4AIABugGIAboBkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&client=img&ei=NCc3YY7TFZOj7_UPwoOigAU&bih=662&biw=1007&rlz=1C1GCEU_eIGR954GR954&hl=el#imgrc=FS9_GnHh48n5HM

Εικόνα 8.15

https://www.google.com/search?q=%CE%A6%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7+++%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%82&gs_lcp=CgNpbWcQA1D8wg5Y_MIOYKnYDmgAcAB4AIABxAGIACQBkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&client=img&ei=2Cc3Yfj0A4mDlwSm1Zxg&bih=662&biw=1007&rlz=1C1GCEU_eIGR954GR954&hl=el#imgrc=1L22djrQ0IKLSM&imgdii=hhjCMFOBCc0fZM

Εικόνα 8.16

https://www.google.com/search?q=Phytophthora+infestans+&tbm=isch&ved=2ahUK_Ewj6h5L7v-zyAhW6iPOHHWzcANsQ2-cCegQIABAA&oq=Phytophthora+infestans+&gs_lcp=CgNpbWcQA1AAWABgQmgAcAB4AIABAlgBAJIBAJgBAKoBC2d3cy13aXotaW1n&client=img&ei=Lio3Yfq4lLqR9u8P7LiD2A0&bih=662&biw=1007&rlz=1C1GCEU_eIGR954GR954&hl=el#imgrc=4CrPgP49e_ur_bM&imgdii=l8Zoiz5n9GuAQM

Εικόνα 9.1

<https://www.google.com/search?q=%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%B1+%CF%89%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%83+%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83&sxsrf=AOaemv>

l-nj3l-

4oi0imxOjKMOxOmnKwgZQ:1631350658777&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiarZTkxvbyAhW9_7sIHbASCx4Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgsrc=qRy6vVxWd5o5bM&imgdii=IRq8pJoxC4q5BM

Εικόνα 12.1

https://www.google.com/search?q=%CE%BB%CF%85%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%BF+%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%82+%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%83&tbn=isch&ved=2ahUKEwjm19DR9I_zAhUkyrsIHfLSAI0Q2-cCegQIABAA&oq=%CE%BB%CF%85%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%BF+%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%82+%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%83&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoECAAQGFCUTVjmeWCre2gCcAB4AIABpgGIAcEXkgEEMC4yMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=CbtJYaavGKSU7_UP8qWD6Ag&bih=657&biw=1366&rlz=1C1GCEA_enGR792GR792#imgsrc=ptysTV6O5U2wUM&imgdii=eUXfY-scqUvIcM