



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**Π.Μ.Σ. ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**«Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά βιολογικής καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας»**



**Βασιλική Ν. Κανάκη**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Τραυλός Ηλίας, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.**

**Αθήνα, 2016**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**



**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**Π.Μ.Σ. ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**«Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά βιολογικής καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας»**

**Βασιλική Ν. Κανάκη**

**Επιβλέπων: Τραυλός Ηλίας, Επίκουρος Καθηγητής**

**Αθήνα, 2016**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**«Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά βιολογικής καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας»**

**Βασιλική Ν. Κανάκη**

Εξεταστική επιτροπή:

**Επιβλέπων:** Τραυλός Ηλίας, Επίκουρος Καθηγητής

**Μέλη:** Μπιλάλης Δημήτριος, Καθηγητής

Παπαστυλιανού Παναγιώτα, Επίκουρη Καθηγήτρια

**Αθήνα, 2016**

## Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Συστήματα Ολοκληρωμένης – Βιολογικής Παραγωγής και Πιστοποίησης» του τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους ανθρώπους με τους οποίους συνεργάστηκα και που χωρίς την πολύτιμη βοήθειά τους η διεξαγωγή της μελέτης δεν θα είχε επιτευχθεί.

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον Επίκουρο Καθηγητή κο Ηλία Τραυλό για την βοήθεια, την καθοδήγηση, την κατανόηση, τον χρόνο που διέθεσε και την άμεση ανταπόκρισή του καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κο Μπιλάλη Δημήτριο για την πολύτιμη συμβολή του στο να εμβαθύνω τις γνώσεις μου στον τομέα της βιολογικής γεωργίας στη διάρκεια της φοίτησής μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα καθώς και για την ανάθεση ενός ιδιαίτερα ενδιαφέροντος θέματος. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Παπαστυλιανού Παναγιώτα για τις εύστοχες παρατηρήσεις όσον αφορά την μελέτη αλλά και για την πολύτιμη γνώση που μας παρείχε. Επίσης, ευχαριστώ από καρδιάς τον κο Στυλιανό Τσιώρο και τον κο Κώστα Μαργαρίτη που ήταν πάντα παρόντες και βοηθούσαν ουσιαστικά σε οποιοδήποτε πρόβλημα προέκυπτε κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Ευχαριστώ θερμά τους φοιτητές Κούστα Αγγελική, Μποφίλιο Ιάκωβο, Πετσοδήμου Ιωάννα και Τσιατούρα Κάτια για τη βοήθειά τους στον πειραματικό αγρό και την άριστη συνεργασία μας ως ομάδα. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την διδάκτορα Χάρις Κοντοπούλου για την πολύ σημαντική και ουσιώδη συμβολή της στη διεξαγωγή του πειράματος.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την συνεχή υποστήριξή τους σε κάθε επίπεδο σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος. Επιπλέον, οφείλω ένα ευχαριστώ στον αδελφό μου Δημήτρη για τη βοήθειά του στον πειραματικό αγρό καθώς και στον Στάθη για την αδιάκοπη συμπαράστασή του καθόλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της απόστασης φύτευσης και λίπανσης στα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά βιολογικής καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας.

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε στον Πειραματικό Αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου στην περιοχή του Βοτανικού. Καλλιεργήθηκε το υβρίδιο βιομηχανικής τομάτας Heinz 3402. Η εγκατάσταση των σποροφύτων πραγματοποιήθηκε στις 28 Απριλίου 2015 και η συγκομιδή έγινε στις 7 Αυγούστου 2015. Μελετήθηκαν η επίδραση δύο διαφορετικών αποστάσεων φύτευσης α) 80 cm επί των σειρών, 80 cm επί των γραμμών και β) 80 cm επί των σειρών, 60 cm επί των γραμμών, καθώς και η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών ειδών λίπανσης α) ανόργανη NPK 15-15-15, β) ενεργοί μικροοργανισμοί, γ) κομπόστ, δ) μάρτυρας. Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις X 6 επεμβάσεις.

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν αφορούσαν τον αριθμό καρπών ανά φυτό, το βάρος καρπών ανά φυτό, την διάμετρο καρπού, το μέσο βάρος καρπού, το νωπό βάρος υπεργείου τμήματος φυτού, το ξηρό βάρος υπεργείου τμήματος φυτού, το χρώμα καρπού, την αντοχή στη διάτρηση, την περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά (βαθμοί Brix), την ολική οξύτητα καθώς και την απόδοση.

Η αραιή απόσταση φύτευσης επηρέασε τον αριθμό καρπών/φυτό, το βάρος καρπών/φυτό, την διάμετρο καρπού, το μέσο βάρος καρπού, το N.B. υπεργείου και το Ξ.B. υπεργείου τα οποία παρουσίασαν υψηλότερες τιμές στην συγκεκριμένη απόσταση φύτευσης. Η τελική απόδοση όμως σε καρπούς/στρέμμα ήταν υψηλότερη στην πυκνή απόσταση φύτευσης. Η λίπανση δεν επηρέασε κάποιο από τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν εκτός από την ολική οξύτητα. Παρόλαυτά έδωσε ικανοποιητικές αποδόσεις στην πυκνή φύτευση στο βάρος καρπών/στρέμμα.

**Λέξεις κλειδιά:** βιομηχανική τομάτα, απόσταση φύτευσης, οργανική λίπανση, ποιοτικά χαρακτηριστικά τομάτας, αγρονομικά χαρακτηριστικά τομάτας.

## **Abstract**

In the present study were evaluated the influence of plant spacing and fertilization on agronomic and quality characteristics of processing tomato.

The field experiment was conducted in the Experimental Field of Agricultural University of Athens, in Votanikos area. Processing tomato hybrid Heinz 3402 was cultivated. The plant seedling installation held on April the 28<sup>th</sup> 2015 and the harvest took place on August the 7<sup>th</sup>, 2015. The experimental design was of randomized complete block and was replicated 3 times: 3 blocks (replicates) x 6 treatments (distance, types of fertilization). The two different types of distance used were a) 80 cm between rows and 80 cm on the lines b) 80 cm m between rows and 60 cm on the lines.

The characteristics studied were: number of fruits per plant, fruit weight per plant, growth of fruit diameter, average weight per fruit, fruit yield, plant fresh weight, plant dry weight, resistance to penetration, color, content of total soluble solids (Brix) and total acidity.

The low plant density affected number of fruit per plant, fruit weight per plant, growth of fruit diameter, average weight per fruit, plant fresh and dry weight. These characteristics were increased in the low plant density. On the other hand, the fruit yield in total was increased in high plant density. Organic fertilization did not affect any of the studied characteristics except total acidity. Nevertheless, fruit yield in the high density in organic fertilization was slightly increased, without statistical difference.

**Keywords:** processing tomato, plant distance, organic fertilization, quality characteristics of tomato fruit, agronomic characteristics of tomato fruit

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Ιστορική αναδρομή .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Βοτανική ταξινόμηση .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....</b>	<b>11</b>
1.3.1 Ριζικό σύστημα .....	11
1.3.2 Βλαστός.....	12
1.3.3 Φύλλα.....	13
1.3.4 Άνθη.....	14
1.3.5 Καρπός.....	15
1.3.6 Σπόρος.....	16
<b>1.4 Βιολογικός κύκλος της τομάτας.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Σύσταση και διατροφική αξία καρπού .....</b>	<b>17</b>
1.5.1 Ολικά στερεά.....	18
1.5.2 Υδατάνθρακες.....	19
1.5.3 Αμινοξέα.....	20
1.5.4 Οξέα.....	20
1.5.5 Ανόργανα στοιχεία.....	21
1.5.6 Λιπαρά συστατικά.....	22
1.5.7 Βιταμίνες.....	23
<b>1.6 Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7 Βιομηχανική τομάτα .....</b>	<b>29</b>
1.7.1 Χαρακτηριστικά ποικιλιών.....	29
1.7.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπού βιομηχανικής τομάτας.....	30
<b>1.8 Καλλιέργητικές φροντίδες .....</b>	<b>35</b>
1.8.1 Προετοιμασία παραγωγής.....	35
1.8.2 Απαιτήσεις σε έδαφος, νερό, κλίμα.....	35
1.8.3 Προετοιμασία αγρού .....	38
1.8.4 Αμειψισπορά .....	38
1.8.5 Φύτευση- Σπορά.....	39
1.8.6 Λίπανση.....	40
1.8.7 Εχθροί/Ασθένειες.....	42
1.8.8 Συγκομιδή, διαλογή και μεταφορά.....	58
<b>1.9 Βιολογική Γεωργία .....</b>	<b>59</b>

1.9.1 Ορισμός/Βασικές αρχές βιολογικής γεωργίας .....	59
1.9.2 Ελκυστικότητα των βιολογικών προϊόντων .....	60
<b>1.10 Οργανική λίπανση .....</b>	<b>62</b>
<b>1.11 Ενεργοί Μικροοργανισμοί.....</b>	<b>63</b>
1.11.1 Γενικά.....	63
1.11.2 Από τί αποτελούνται .....	64
1.11.3 Ισχυρισμοί ΕΜ στην γεωργία .....	66
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>67</b>
<b>2.1. Γενικά.....</b>	<b>67</b>
<b>2.2 Σκοπός της μελέτης.....</b>	<b>67</b>
<b>2.3 Φυτικό υλικό .....</b>	<b>67</b>
<b>2.4 Εδαφολογική ανάλυση αγρού.....</b>	<b>69</b>
<b>2.5 Λιπάσματα .....</b>	<b>70</b>
<b>2.6 Πειραματικό σχέδιο .....</b>	<b>71</b>
<b>2.7 Εγκατάσταση πειραματικού αγρού .....</b>	<b>72</b>
<b>2.8 Καλλιεργητικές εργασίες.....</b>	<b>74</b>
<b>2.9 Μετεωρολογικά δεδομένα .....</b>	<b>74</b>
<b>2.10 Μετρήσεις – Προσδιορισμοί .....</b>	<b>76</b>
2.10.1 Αριθμός καρπών.....	76
2.10.2 Διάμετρος καρπού.....	77
2.10.3 Νωπό (Ν.Β.) – Ξηρό (Ξ.Β.) βάρος φυτού.....	78
2.10.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά .....	79
<b>2.11 Αποδόσεις.....</b>	<b>84</b>
<b>2.12 Στατιστική ανάλυση .....</b>	<b>85</b>
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>86</b>
<b>3.1 Αγρονομικά χαρακτηριστικά .....</b>	<b>86</b>
3.1.1 Αριθμός καρπών ανά φυτό.....	86
3.1.2 Νωπό βάρος υπέργειου .....	92
3.1.3 Ξηρό βάρος υπέργειου .....	95
3.1.4 Βάρος καρπών ανά φυτό.....	98
3.1.5 Μέσο βάρος καρπού.....	100
3.1.6 Μέτρηση διαμέτρου – Ρυθμός ανάπτυξης .....	101
<b>3.2 Αποδόσεις.....</b>	<b>102</b>
<b>3.3. Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....</b>	<b>103</b>



3.3.1 Ολική οξύτητα .....	103
3.3.2 Διαλυτά στερεά – Βαθμοί °Brix.....	105
3.3.3 Συνεκτικότητα - Αντοχή στη διάτρηση .....	106
3.3.4 Χρώμα.....	107
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>110</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>113</b>

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Ιστορική αναδρομή

Τόπος καταγωγής της τομάτας θεωρείται το Περού, καθώς όλα τα άγρια είδη της σχετίζονται με την ευρύτερη περιοχή των Άνδεων από την Χιλή έως και το Περού και το Μεξικό. Άμεσοι πρόγονοι της καλλιεργουμένης τομάτας είναι οι άγριες ποικιλίες *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* και var. *pimpinellifolium* που βρίσκονται αυτοφυείς σε περιοχές της Κεντρικής και ΝΑ Αμερικής. Παρόλαυτά, η πρώτη εξημέρωση του άγριου είδους, φαίνεται να έγινε από τους Μεξικανούς. Το όνομά της ήταν «tomalt» από την αρχαία διάλεκτο των Μεξικανών. Στην Ευρώπη καθιερώθηκε με το όνομα «τάματα». (Αγγίδης, 2006).

Στην Ευρώπη καλλιεργήθηκε σαν καλλωπιστικό φυτό αρχικά, καθώς επικρατούσε η άποψη ότι οι καρποί του περιέχουν τοξικές ουσίες. Και αυτό γιατί ανήκει βοτανικά στην οικογένεια των Σολανωδών (Solanaceae) τα μέλη της οποίας περιέχουν στα φύλλα το αλκαλοειδές σολανίνη, το οποίο είναι τοξικό για τα ζώα και τον άνθρωπο. Η τομάτα όντως περιέχει στα φύλλα της σολανίνη αλλά όχι στον καρπό. Η διάδοσή της λοιπόν ως λαχανικό έγινε σε όλη την Ευρώπη ως τα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Μέχρι το 1900 καλλιεργήθηκε στον ευρωπαϊκό χώρο ως κηπευτική σε περιορισμένη έκταση. Ωστόσο, η μεγάλη επέκταση της καλλιέργειάς έγινε μετά το 1900, όταν ξεκίνησε η δραστηριοποίηση βιομηχανιών μεταποίησης της τομάτας στην Ιταλία για παραγωγή τοματοπολτού και άλλων προϊόντων. (Αγγίδης, 2006)

Στην Ελλάδα ξεκίνησε να καλλιεργείται από το 1818 ως κηπευτική. Μετά το τέλος του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου ξεκίνησε να καλλιεργείται ως πρώτη ύλη στην βιομηχανία για παραγωγή προϊόντων τομάτας, αρχικά στα Δωδεκάνησα και στη Ν. Ελλάδα. Η βιομηχανική τομάτα καλλιεργήθηκε μετά το 1960 με την εμφάνιση των πρώτων βιομηχανιών μεταποίησης. (Αγγίδης, 2006)

Η τομάτα καλλιεργείται όλο το χρόνο, υπαίθρια ή σε θερμοκήπια. Καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται ώριμος, ως νωπός, αποφλοιωμένα τοματάκια σε κονσέρβα ολόκληρα ή κομμένα, τοματοπολτός ποικίλου βαθμού συμπύκνωσης, φυσικός χυμός τομάτας ή αποξηραμένος καρπός ή προϊόν σε σκόνη.

Ο καρπός είναι πλούσιος σε νερό, σάκχαρα, φυτικές ίνες, λιπαρές ουσίες, ιχνοστοιχεία

και βιταμίνες. Ιδιαίτερα περιέχει ιχνοστοιχεία όπως κάλιο, φώσφορο, μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρο κ.ά. και αποτελεί μια καλή πηγή βιταμινών και αντιοξειδωτικών, αφού περιέχει βιταμίνες A, B, E, C και λυκοπένιο (Αγγίδης, 2006).

## 1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Το φυτό της τομάτας, *Solanum lycopersicum* L. συνώνυμα: *Lycopersicon lycopersicum*, *Lycopersicon esculentum* Mill. ανήκει στην οικογένεια Solanaceae.

Είναι φυτό ποώδες με βιολογικό κύκλο 5-7 μήνες στην Ευρώπη (μονοετής καλλιέργεια), ενώ σε τροπικές περιοχές είναι πολυετής καλλιέργεια (Αγγίδης, 2006).

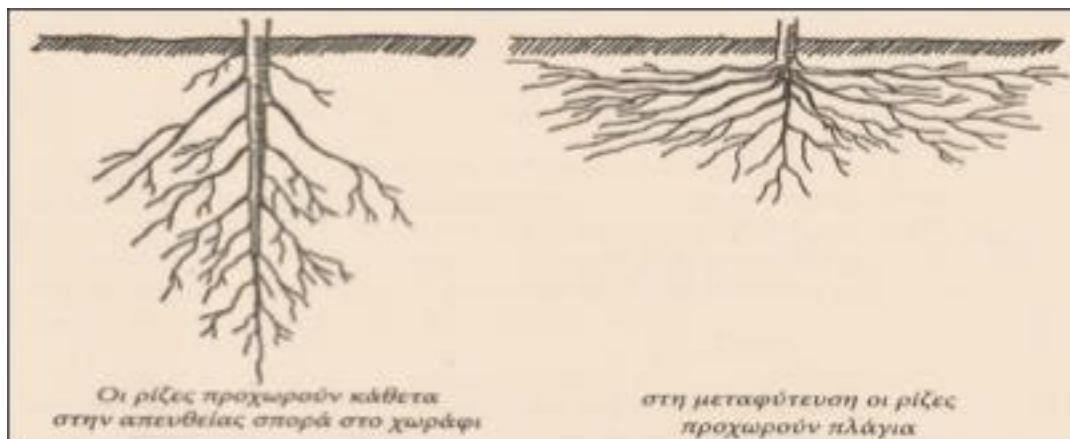
Η τομάτα (*Solanum Lycopersicum*) ανήκει στην οικογένεια των Σολανίδων (οικ. Solanaceae) μαζί με τα πολύ γνωστά λαχανικά και ευρέως διαδεδομένα και χρησιμοποιούμενα, όπως η πατάτα, η πιπεριά, η μελιτζάνα και ο καπνός. Ωστόσο υπήρξε αμφισβήτηση σχετικά με την ταξινόμηση της Τομάτας. Το βοτανικό της όνομα που ισχύει σήμερα δόθηκε το 1753 από τον Λινναίο (Linnaeus, 1753) όμως 15 χρόνια αργότερα το 1767 ο Philips Miele στο βιβλίο του «The Gardeners Dictionary» αντικατέστησε το όνομα που είχε δώσει ο Λινναίος σε *Lycopersicum esculentum* το οποίο ακόμη και σήμερα συνηθίζεται να απαντάται στην βιβλιογραφία. Από το 1999 ωστόσο καθιερώθηκε και πάλι η ονομασία *Solanum Lycopersicum* μετά από μοριακές μελέτες που έδειξαν ότι η τομάτα ανήκει στο γένος *Solanum* (Heiser and Anderson, 1999, Heuveling, 2005).

## 1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

### 1.3.1 Ριζικό σύστημα

Η διαμόρφωση του ριζικού συστήματος εξαρτάται από την τεχνική καλλιέργειας της τομάτας. Στην περίπτωση της επιτόπου σποράς είναι πασσαλώδες, και μπορεί να φθάσει το βάθος των 60 cm επιμηκνόμενο κατά 2-3 cm ανά ημέρα. Η ρίζα μπορεί να φτάσει σε βάθος περισσότερο από τα 60 εκ, όμως η ενεργή ρίζα βρίσκεται περίπου στα 30 εκ Στην περίπτωση

της μεταφύτευσης η κεντρική ρίζα καταστρέφεται και παράγονται δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, ακόμη και από το λαιμό του φυτού, γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα για την εγκατάσταση του μεταφυτευθέντος φυτού (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1:** Η πορεία του ριζικού συστήματος ανάλογα με τον τρόπο καλλιέργειας

### 1.3.2 Βλαστός

Ο κεντρικός βλαστός είναι κυλινδρικός και εσωτερικά πλήρης. Στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης είναι τρυφερός, εύθραυστος, χυμώδης και μαλακός, αργότερα όμως γίνεται σταδιακά πιο σκληρός και αποκτά μηχανική αντοχή, χωρίς όμως να ξυλοποιείται. Φέρει τα φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί από τους οποίους αναπτύσσονται πλευρικοί βλαστοί. Οι πλευρικοί βλαστοί εξελίσσονται σε κανονικό στέλεχος και φέρουν όλα τα όργανα του κυρίως βλαστού (φύλλα, άνθη καρπούς). (Ολύμπιος, 2001). Εκτός από γενετικούς παράγοντες, σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του βλαστού παίζει και η θερμοκρασία ημέρας ( $> 28^{\circ} \text{C}$ ) και συγκεκριμένα η διαφορά θερμοκρασίας νύχτας- μέρας (Langton and Cockshull, 1997).



**Εικόνα 2:** Ο βλαστός της τομάτας

### **1.3.3 Φύλλα**

Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα και αποτελούνται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων (**Εικόνα 3**), με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο, αλλά και το μέγεθός τους ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και τη θέση του φύλλου επί του βλαστού. Τα φύλλα εμφανίζονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Η επάνω επιφάνειά τους έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο και η κάτω ελαιώδες ανοιχτό πράσινο (Ολύμπιος, 2001). Στην επιφάνειά τους, όπως και στο βλαστό υπάρχουν αδενώδη τριχίδια, που όταν σπάνε αναδίδουν τη χαρακτηριστική οσμή του φυτού.



**Εικόνα 3:** Σύνθετο φύλλο τομάτας.

### 1.3.4 Άνθη

Η ταξιανθία της τομάτας είναι βότρυς και ανάλογα με την ανθοφορία μπορεί να είναι απλή, διπλή, ή διχαλωτή (**Εικόνα 5**). Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει ένα άνθος. Τα άνθη ποικίλουν στον αριθμό, από 2-3 άνθη ανά ταξιανθία, μέχρι 20 ή και περισσότερα. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία που θα εξελιχτεί σε καρπούς είναι 6-8. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα με την ποικιλία. Το άνθος (**Εικόνα 6**) φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ή περισσότερα ενωμένα πέταλα και 5 ή περισσότερους στήμονες, ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, που είναι συνήθως πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωοθήκη είναι πολύχωρη, 2 - 7 ή και περισσότερους χώρους και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια (Ολύμπιος, 2001). Τα άνθη της τομάτας είναι ερμαφρόδιτα (τέλεια) και αυτογονιμα. Η άνθηση δεν είναι σύγχρονη, γίνεται σταδιακά, εκτός ορισμένων ποικιλιών για μηχανική συγκομιδή. Η βλάστηση της γύρης είναι βραδεία γι' αυτό η γονιμοποίηση γίνεται περίπου δύο ημέρες μετά την επικονίαση. Η γονιμοποίηση επηρεάζεται σημαντικά από τις καιρικές συνθήκες (βροχή, άνεμος, θερμοκρασία). Μετά τη γονιμοποίηση η ανάπτυξη και ωρίμαση του καρπού γίνεται σε 45-60 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία και τις καλλιεργητικές συνθήκες (Αγγίδης, 2006; Δημητράκης, 1998).



**Εικόνα 4:** Ταξιανθία τομάτας



**Εικόνα 6:** Το άνθος της τομάτας



**Εικόνα 5:** Ταξιανθία τομάτας

### 1.3.5 Καρπός

Ο καρπός της τομάτας είναι ράγα, χρώματος κόκκινου, ρόδινου ή κίτρινου και έχει 2-10 χώρους. Το βάρος του καρπού κυμαίνεται από 50 έως 200 γραμμάρια. Αποτελείται από το φλοιό, τη σάρκα, τον πλακούντα, το ζελατινώδη παρεγχυματικό ιστό και τους σπόρους. Το πάχος του φλοιού αυξάνει στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του καρπού και μετά λεπταίνει και απλώνει κατά το στάδιο της ωρίμασης. Η σάρκα διαμορφώνει τους χώρους ή κελιά και είναι ανάλογα με την ποικιλία, λιγότερο ή περισσότερο σημαντική σε ποσότητα και λιγότερο ή περισσότερο περιεκτική σε χυμό. Μέσα στα κελιά βρίσκονται οι σπόροι οι οποίοι περιβάλλονται από ζελατινώδη παρεγχυματικό ιστό (**Εικόνα 7**), και ανάλογα με την ποικιλία είναι πολλοί ή λίγοι σε αριθμό. Ο πλακούντας είναι η περιοχή της ωθήκης από την οποία εκφύονται οι σπερματικές βλάστες οι οποίες μετά τη γονιμοποίηση εξελίσσονται στα σπέρματα.



**Εικόνα 7:** Δίχωρος, τρίχωρος, τετράχωρος και πεντάχωρος καρπός τομάτας.

Η μέση σύνθεση του καρπού είναι: σάρκα και χυμός 96-97 %, σπόροι 2-3 %, φλοιός 1-2 %. Η χημική σύσταση του καρπού παρουσιάζεται σε παρακάτω κεφάλαιο. Το χρώμα των καρπών της τομάτας αποδίδεται κυρίως στο λυκοπένιο (κόκκινο) και επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η καλύτερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του κόκκινου χρώματος είναι 18-25 °C (Αγγίδης, 2006; Δημητράκης, 1998).

### 1.3.6 Σπόρος

Ο σπόρος της τομάτας είναι ωσειδής, πεπλατυσμένος, με διάμετρο 3-5 mm, το χρώμα του είναι καφε-κιτρινο και η επιφάνειά του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις (**Εικόνα 8**). Υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης διατηρεί τη βλαστικότητα του για τουλάχιστον 4 χρόνια μετά τη συγκομιδή, εάν όμως αποθηκευτεί σε χαμηλή θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, εύκολα διατηρεί τη βλαστικότητά του πάνω από 10 χρόνια. (Ολύμπιος, 2001).





**Εικόνα 8:** Αποξηραμένοι σπόροι τομάτας.

## 1.4 Βιολογικός κύκλος της τομάτας

Το φυτό της τομάτας είναι ποώδες, αυτογονιμοποιούμενο (σε σπάνιες περιπτώσεις γίνονται σταυρογονιμοποιήσεις) , ετήσιο ή και διετές για τις εύκρατες περιοχές, αλλά μπορεί να είναι και πολυετής καλλιέργεια για τις τροπικές χώρες. Σαν μονοετής καλλιέργεια ο βιολογικός της κύκλος ολοκληρώνεται σε 5-7 μήνες από τη σπορά της, ενώ από την άνθιση μέχρι την ωρίμανση 1,5-2 μήνες ανάλογα με την ποικιλία και τις κλιματικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής.

## 1.5 Σύσταση και διατροφική αξία καρπού

Ο καρπός της τομάτας αποτελείται κυρίως από νερό το ποσοστό του οποίου ανέρχεται περίπου στο 94-95%. Το υπόλοιπο 5% αποτελείται από σάκχαρα, οξέα, διαιτητικές ίνες, πρωτεΐνες, ιχνοστοιχεία (όπως κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, φώσφορο) και αποτελεί μια καλή πηγή βιταμινών και αντιοξειδωτικών ουσιών όπως A, B, E, C και λυκοπένιο. Μια τομάτα μέτριου μεγέθους, περίπου 150 g, αποδίδει 35 θερμίδες.

Οι μεταποιημένες τομάτες ενδέχεται να διαθέτουν υψηλότερα επίπεδα ορισμένων θρεπτικών συστατικών, αφενός διότι η συγκέντρωσή τους μπορεί να είναι υψηλότερη σε αυτές τις μορφές και αφετέρου διότι η μεταποίηση μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη χημική τους δομή και στη βιοδιαθεσιμότητά τους.

**Πίνακας 1:** Διατροφική σύσταση απλής τομάτας και επεξεργασμένου τοματοπολτού απλής συμπύκνωσης.

Σύσταση	Μονάδες	Νωπή	Τοματοπολτός*
Νερό	gr	94,5	87,88
Πρωτεΐνες	gr	0,88	1,65
Υδατάνθρακες	gr	3,89	8,98
Σάκχαρα	gr	2,63	4,83
Λιπαρές ουσίες	gr	0,20	0,21
Διαιτητικές ίνες	gr	1,20	1,90
Τέφρα	gr	0,50	1,28
Ενέργεια	kcal	18	38

\*τοματοπολτός απλής συμπύκνωσης

### 1.5.1 Ολικά στερεά

Η τομάτα αποτελείται από 4,5 - 8,5 % ολικά στερεά, εκ των οποίων το 1 % αντιστοιχεί στο φλοιό και στους σπόρους (Gould, 1992). Το ποσοστό των ολικών στερεών της τομάτας μπορεί να ποικίλει αρκετά ανάλογα με την ποικιλία τομάτας, το έδαφος και ιδιαίτερα με το ύψος βροχόπτωσης κατά την περίοδο της ανάπτυξης και της συγκομιδής (Gould, 1992).

**Πίνακας 2:** Σύνθεση των ολικών στερεών του καρπού της τομάτας (Gould, 1992)

Συστατικό	Ποσοστό %
<b>Ολικά στερεά</b>	<b>4,5 – 8,5</b>
Αδιάλυτα στερεά	0,5 - 1,5
Διαλυτά στερεά	4,0 – 7,0
– Σάκχαρα	2,0 – 3,0
– Οξέα	0,3 – 0,5
– Διαλυτά αμινοξέα	0,8 – 1,2
– Ανόργανα άλατα	0,3 – 0,6

### 1.5.2 Υδατάνθρακες

Τα ελεύθερα σάκχαρα είναι κυρίως αναγωγικά σάκχαρα, ενώ η συγκέντρωση της σακχαρόζης είναι αμελητέα. Τα αναγωγικά σάκχαρα, που αποτελούν το 50 – 65 % των διαλυτών στερεών της τομάτας, είναι η **γλυκόζη** και η **φρουκτόζη**. Τα σάκχαρα αυτά βρίσκονται σε ίσες περίπου ποσότητες, με επικρατέστερη την φρουκτόζη. Η περιεκτικότητα της νωπής τομάτας σε σάκχαρα αναφέρεται ότι κυμαίνεται μεταξύ 2,19 και 3,55 % (Gould, 1992).

Ο χυμός της τομάτας περιέχει διάφορα είδη πολυσακχαριτών, μεταξύ των οποίων είναι και οι πηκτίνες. Στις πηκτίνες οφείλεται η χαρακτηριστική σαρκώδης υφή της τομάτας. Αρχικά στον καρπό σχηματίζεται ένα αδιάλυτο συστατικό που ονομάζεται πρωτοπηκτίνη, το οποίο συνδέει τα κύτταρα μεταξύ τους.

Καθώς ο καρπός ωριμάζει η πρωτοπηκτίνη μετατρέπεται σε πηκτίνη και η περαιτέρω ωρίμαση του καρπού της τομάτας έχει ως αποτέλεσμα την αποικοδόμηση της πηκτίνης σε διαλυτά συστατικά, με συνέπεια ο καρπός να γίνεται αρκετά μαλακός.

Αυτές οι μετατροπές των πηκτινών στην τομάτα, είναι αποτέλεσμα της δράσης ενζύμων που υπάρχουν στον ώριμο καρπό και η δράση τους δεν σταματά με τη συγκομιδή και την επεξεργασία της τομάτας, με αποτέλεσμα να παίζουν σημαντικό ρόλο στην υφή των τελικών προϊόντων τομάτας. Οι εμπορικές βιομηχανικές ποικιλίες τομάτας έχουν περιεκτικότητα σε πηκτινικές ύλες που κυμαίνεται μεταξύ 0,17 και 0,23 %. Η μετατροπή της πρωτοπηκτίνης σε πηκτίνη στις τομάτες συμβαίνει στα τελευταία στάδια της ωρίμασης, για αυτό το λόγο και για ικανοποιητικό χρώμα γίνεται η επιλογή πλήρως κόκκινων, ώριμων καρπών τομάτας από τη βιομηχανία μεταποίησης (Gould, 1992).

### 1.5.3 Αμινοξέα

Στο φρέσκο χυμό τομάτας υπάρχουν περίπου 19 διαλυτά αμινοξέα. Το κυριότερο από αυτά είναι το γλουταμινικό οξύ και το αμέσως επόμενο το ασπαρτικό οξύ (Miladi et al., 1969).

**Πίνακας 3:** Αμινοξέα φρέσκου και επεξεργασμένου τοματοχυμού (Gould, 1992)

Αμινοξέα	g αμινοξέος / 100 g	
	Νωπή τομάτα	Τοματοπολτός*
Γλουταμινικό οξύ	0,431	0,658
Ασπαρτικό οξύ	0,135	0,206
Θρεονίνη	0,027	0,037
Λυσίνη	0,027	0,048
Φαινυλαλανίνη	0,027	0,034
Αλανίνη	0,027	0,052
Σερίνη	0,026	0,039
Λευκίνη	0,025	0,046
Αργινίνη	0,021	0,032
Γλυκίνη	0,019	0,027
Ισολευκίνη	0,018	0,031
Βαλίνη	0,018	0,033
Προλίνη	0,015	0,036
Τυροσίνη	0,014	0,021
Ιστιδίνη	0,014	0,025
Κυστίνη	0,009	0,010
Τρυπτοφάνη	0,006	0,011
Μεθειονίνη	0,006	0,009

### 1.5.4 Οξέα

Το επικρατέστερο οξύ στον καρπό της τομάτας είναι το κιτρικό οξύ, με αμέσως επόμενο το μηλικό οξύ (Belitz et al., 2006). Η μέγιστη συγκέντρωση οργανικών οξέων έχει βρεθεί στο στάδιο της αλλαγής του χρώματος όπου τα οργανικά οξέα αποτελούν το 15 % της ξηρής ουσίας του καρπού ή 5-7,5 % του νωπού βάρους του (Petro-Turza, 1986).

Στον επεξεργασμένο τοματοχυμό δεύτερο επικρατέστερο οξύ είναι το καρβοξυλικό οξύ της πυρρολιδόνης. Η επεξεργασία του τοματοχυμού έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ολικής οξύτητας στο τελικό προϊόν. Στον **Πίνακα 4** παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες σε οξέα του φρέσκου και επεξεργασμένου τοματοχυμού.

Τα οξέα αποτελούν σημαντικό παράγοντα γεύσης της τομάτας, ενώ η ολική οξύτητα αποτελεί δείκτη ικανοποιητικής επεξεργασίας των προϊόντων της (Lambeth et al., 1964). Η αναλογία σακχάρων προς οξέα στον καρπό είναι επίσης ένας σημαντικός ποιοτικός παράγοντας.

**Πίνακας 4:** Οξέα φρέσκου και επεξεργασμένου τοματοχυμού (Gould, 1992)

Οξέα	mEq / L τοματοχυμού	
	Φρέσκου	Επεξεργασμένου
Κιτρικό	60,92	66,92
Μηλικό	3,72	5,39
Γαλακτικό	1,37	1,46
α-κετογλουταρικό	1,10	0,53
Οξικό	1,06	1,56
Καρβοξυλικό της πυρρολιδόνης	0,81	8,10
Ηλεκτρικό	0,60	0,49

### 1.5.5 Ανόργανα στοιχεία

Τα μεταλλικά στοιχεία απαντώνται στην τομάτα σε ποσοστό που κυμαίνεται από 0,3 έως 0,6 %. Τα κυριότερα από αυτά είναι το κάλιο, το μαγνήσιο, ο φώσφορος, το ασβέστιο και το νάτριο (Belitz et al., 2006) και παίζουν δευτερεύοντα ρόλο στην ποιότητα των προϊόντων τομάτας (Gould, 1992). Η περιεκτικότητα της τομάτας σε ανόργανα στοιχεία ποικίλει πολύ στη βιβλιογραφία. Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα ανόργανα άλατα της νωπής τομάτας και του επεξεργασμένου τοματοπολτού σύμφωνα με τον USDA.

**Πίνακας 5:** Ανόργανα άλατα νωπής τομάτας και επεξεργασμένου τοματοπολτού.

Πηγή: USDA

National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27

Ανόργανα άλατα	mg ανά 100 g	
	Νωπή τομάτα	Τοματοπολτός*
Ασβέστιο, Ca	10	18
Σίδηρος, Fe	0,27	1,78
Μαγνήσιο, Mg	11	23
Φωσφόρος, P	24	40
Κάλιο, K	237	439
Νάτριο, Na	5	28
Ψευδάργυρος, Zn	0,17	0,36
Χαλκός, Cu	0,059	0,287
Μαγγάνιο, Mn	0,114	0,169
Φθόριο, F	0,002	0,000
Σελήνιο, Se	0,000	0,700

\*Επεξεργασμένος τοματοπολτός απλής συμπύκνωσης χωρίς προσθήκη αλατιού.

### 1.5.6 Λιπαρά συστατικά

Αποτελούν το 0,2% του συνολικού βάρους του καρπού και βρίσκονται ως επί το πλείστον στους σπόρους, ενώ στον χυμό της τομάτας περιέχονται τα λιπόφιλα καροτενοειδή, από τα οποία το κυρίαρχο είναι το λυκοπένιο.

#### Λυκοπένιο

Το λυκοπένιο (αναφέρεται και ως *λυκοπένη* στην ελληνική ιατρική βιβλιογραφία) είναι ένας πολυακόρεστος υδρογονάνθρακας με βαθύ κόκκινο χρώμα και αποτελεί πρόδρομο ένωση όλων των καροτενοειδών. Το κόκκινο χρώμα πολλών λαχανικών και φρούτων, όπως οι τομάτες και το καρπούζι, οφείλεται στη σχετικά μεγάλη περιεκτικότητά τους σε λυκοπένιο. Ιδιαίτερα πλούσια σε λυκοπένιο είναι τα προϊόντα που λαμβάνονται από την εξεργασία της τομάτας. (τοματοχυμός, τοματοπελτές, σκόνη τομάτας). Είναι από τις πλέον ισχυρές αντιοξειδωτικές ουσίες φυτικής προέλευσης. Ο βασικός ρόλος του στους ιστούς είναι η αποτελεσματική εξουδετέρωση των οξυγονούχων ελεύθερων ριζών και των δραστικών οξυγονούχων ενώσεων. Με τον τρόπο αυτό το λυκοπένιο προλαμβάνει ζημιές στο DNA και βοηθά στην καλύτερη λειτουργία των κυττάρων. Η σύνθεση του γίνεται μόνο στα φυτά και ο άνθρωπος το λαμβάνει μέσω της διατροφής και κυρίως μέσω της κατανάλωσης τομάτας και

των επεξεργασμένων προϊόντων της. Επειδή είναι εξαιρετικά λιπόφιλη ένωση συσσωρεύεται στους λιπαρούς ιστούς, στο αίμα και στις κυτταρικές μεμβράνες. ([http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem\\_lycopene.htm](http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_lycopene.htm))

**Πίνακας 6:** Περιεκτικότητα καροτενοειδών στην τομάτα (Belitz et al., 2006)

Καροτενοειδή	mg / 100 g νωπού βάρους
Φυτοένιο	1,3
Φυτοφλουένιο	0,7
ζ-καροτένιο	0,84
Λυκοπένιο	4,7
β-καροτένιο	0,59
α, β-κρυπτοξανθίνη	0,5
Λουτεΐνη	0,12
<b>Ολικά καροτενοειδή</b>	<b>5,1 – 8,5</b>

### 1.5.7 Βιταμίνες

Οι καρποί της τομάτας και τα προϊόντα της αποτελούν μια από τις κυριότερες πηγές βιταμίνης C (ασκορβικό οξύ) για τον άνθρωπο. Η μέση περιεκτικότητα ασκορβικού οξέος στον καρπό της τομάτας είναι 23 mg ανά 100 g νωπού βάρους. Η τομάτα αποτελεί επίσης σημαντική πηγή βιταμίνης A, η οποία απαντάται με τη μορφή καροτενίου και βιταμινών του συμπλέγματος B (Gould, 1992; Belitz et al., 2006). Στον **Πίνακα 7** παρουσιάζεται η μέση περιεκτικότητα σε βιταμίνες της νωπής τομάτας και του επεξεργασμένου τοματοπολτού σύμφωνα με τον USDA.

**Πίνακας 7:** Βιταμίνες και αντιοξειδωτικά νωπής τομάτας και επεξεργασμένου τοματοπολτού.

Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27

Βιταμίνες	Μονάδες	Τιμή ανά 100 g	
		Νωπή τομάτα	Τοματοπολτός*
Ασκορβικό οξύ, C	mg	23,0	10,6
Θειαμίνη, B1	mg	0,037	0,025
Ριβοφλαβίνη, B2	mg	0,019	0,080
Νιασίνη, B3	mg	0,594	1,466
Παντοθενικό οξύ, B5	mg	0,089	0,440
Πυριδοξίνη, B6	mg	0,080	0,126
Φολικό ολικό, B9	μg	15	11
Βιταμίνη A (RAE)	μg	<b>42</b>	<b>26</b>
Καροτένιο β	μg	449	306
Καροτένιο α	μg	101	0,0
Λυκοπένιο	mg	2,57	21,75
Λουτεΐνη & Ζεαξανθίνη	μg	123	0,0
α-τοκοφερόλη, E	mg	0,54	1,97
Βιταμίνη K, φυλλοκινόνη	μg	7,9	3,4

\*Επεξεργασμένος τοματοπολτός απλής συμπύκνωσης χωρίς προσθήκη αλατιού.

## 1.6 Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας

Στον Πίνακα 8 δίνονται στοιχεία για την παραγωγή βιομηχανικής τομάτας παγκοσμίως.

**Πίνακας 8:** Παγκόσμια παραγωγή βιομηχανικής τομάτας (σε 1.000 tn).

(Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b>	10.450	8.190	8.634	8.874	11.152	9.127
Υπόλ. Ευρώπη και Μέση Ανατολή	5.184	4.614	5.186	6.628	6.181	5.020
<b>Βόρεια Αμερική</b>	9.867	10.222	12.054	11.737	13.142	12.209
<b>Νότια μερική</b>	2.441	2.154	2.411	2.170	2.329	3.144
<b>Αφρική</b>	240	225	212	201	240	195
<b>Ασία και Ειρηνικός</b>	4.050	5.121	5.342	7.075	9.440	7.932
<b>Σύνολο</b>	32.232	30.526	33.839	36.685	42.484	37.627
<b>ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ</b>		32.000	33.000	36.600	38.300	38.700
<b>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ</b>						

**Πίνακας 9:** Στοιχεία καλλιέργειας, παραγωγής και μεταποίησης της βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα για τα έτη 2001-2014. (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων)

Εμπορική Περίοδος (Εσοδεία)	Παραγωγή καρπού (tn)	Παραχθείσα ποσότητα τελικών προϊόντων (tn)	Καλλιεργηθείσα έκταση (στρ.)	Μ.Ο. Απόδοσης (kg/στρ.)
2001-2002 (2001)	935.006,0	187.004,0	148.283,9	6.305,5
2002-2003 (2002)	861.246,0	163.018,0	169.207,0	5.009,0
2003-2004 (2003)	983.050,0	197.740,0	178.434,5	5.517,0
2004-2005 (2004)	1.187.592,0	236.919,0	183.162,5	6.484,0
2005-2006 (2005)	880.450,0	173.333,0	127.630,0	6.898,0
2006-2007 (2006)	720.400,0	152.903,0	105.587,2	6.823,0
2007-2008 (2007)	614.203,0	139.658,0	99.876,5	6.150,0
2008-2009 (2008)	639.748,3	151.017,7	77.994,2	8.084,0
2009-2010 (2009)	818.555,8	174.098,0	113.000,5	7.200,0
2010-2011 (2010)	661.914,7	135.466,0	90.799,6	7.289,8
2011-2012 (2011)	330.000,0	83.844,0	40.000,0	8.250,0
2012-2013 (2012)	390.000,0	65.000,0	45.000,0	8.666,6
2013-2014 (2013)	410.000,0	69.000,0	45.000,0	9.150,0
2014-2015 (2014)	463.961,7	-	49.923,3	9.294



Όπως παρατηρούμε και στον **Πίνακα 9 από το έτος 2011** υπήρξε μεγάλη μείωση της καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα. Οι παράγοντες που συνετέλεσαν σε αυτή τη μείωση ήταν συνοπτικά οι εξής: (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων):

- Η αναθεώρηση της ΚΑΠ και της ΚΟΑ οπωροκηπευτικών το 2007 και η εθνική επιλογή της συνδεδεμένης ενίσχυσης σε ποσοστό 30 % για 3 χρόνια (έως και την 31/12/2010), αντί για ποσοστό 50 % για 4 χρόνια, δημιούργησε συγκριτικό μειονέκτημα με αποτέλεσμα την εγκατάλειψη της καλλιέργειας από αρκετούς καλλιεργητές.
- Ο έντονος ανταγωνισμός από την Κίνα, η οποία αύξησε υπέρμετρα την παραγωγή πρώτης ύλης και τις εξαγωγές σε τελικά προϊόντα, με τιμές πολύ κατώτερες των Ευρωπαϊκών βιομηχανιών μεταποίησης.
- Ο ανταγωνισμός από την Καλιφόρνια των Η.Π.Α., η οποία αφενός έχει σημαντικά χαμηλότερο κόστος παραγωγής και αφετέρου ευνοείται από την χαμηλή ισοτιμία δολαρίου - ευρώ, καταφέρνοντας έτσι να έχει τουλάχιστον κατά 25 % φθηνότερη πρώτη ύλη από τις Ευρωπαϊκές χώρες.
- Η μη αξιοποίηση των κοινοτικών πόρων από τις Ομάδες Παραγωγών προκειμένου να μειωθεί το παραγωγικό κόστος.
- Το γεγονός ότι η βιομηχανική τομάτα λειτουργεί υπό καθεστώς συμβολαιακής γεωργίας οδήγησε σε μείωση των εκτάσεων και στροφή προς την καλλιέργεια βαμβακιού, καλαμποκιού και σιταριού, προϊόντα που κατά το 2010 έδωσαν πολύ ικανοποιητικές τιμές στον παραγωγό.

Στον **Πινάκα 10** παρουσιάζονται οι τιμές παραγωγού (μέσοι όροι) για τη βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα τα έτη 2007 – 2011.

**Πίνακας 10:** Μέσες τιμές παραγωγού για τη βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα τα έτη 2007 – 2011. (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης)

ΕΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ (ευρώ/tn)
2007	45-50
2008	70-78
2009	65-75
2010	60-70
2011	70-85

Το μεγαλύτερο τμήμα παραγωγής και μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας στη χώρα μας εντοπίζεται στις εξής περιοχές:



**Εικόνα 9:** Περιοχές καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας (Πηγή: [www.amitom.com](http://www.amitom.com))

- Στην περιοχή της Θεσσαλίας και Κεντρικής Ελλάδας (Φθιώτιδα, Βοιωτία, Λάρισα, Καρδίτσα, Μαγνησία) υπεύθυνη για το μεγαλύτερο κομμάτι της εγχωρίας παραγωγής.

- Στην περιοχή της Πελοποννήσου στους Νομούς Ηλείας (κυρίως) και Αχαΐας.
- Στην Βόρεια Ελλάδα (Δράμα, Ημαθία, Σέρρες)

**Πίνακας 11:** Καλλιεργημένη έκταση και παραγωγή βιομηχανικής τομάτας ανά νομό για το έτος 2014. (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης)

	<b>ΝΟΜΟΣ</b>	<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)</b>	<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kg)</b>
1	Ηλείας	9.649	81.157.333
2	Πέλλας	0	0
3	Ροδόπης	0	0
4	Φθιώτιδας	3.609	25.185.521
5	Θεσσαλονίκης	0	0
6	Δράμας	50	358.000
7	Αχαΐας	600	4.300.000
8	Ξάνθης	0	0
9	Ορεστιάδας	0	0
10	Ημαθίας	100	0
11	Καρδίτσας	3.700	32.000.000
12	Μαγνησίας	4.456	40.105.800
13	Λάρισας	21.116	231.129.992
14	Σερρών	405	2.679.102
15	Βοιωτίας	6.239	47.046.000
16	Πιερίας	0	0
17	Έβρου	0	0
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>49.923,30</b>	<b>463.961.748</b>

Στον Πίνακα 12 δίνονται τα σημαντικότερα προϊόντα επεξεργασίας της τομάτας και οι ορισμοί τους σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών.

**Πίνακας 12:** Τα σημαντικότερα προϊόντα τομάτας και οι ορισμοί τους σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών.

<b>ΠΡΟΙΟΝ</b>	<b>ΟΡΙΣΜΟΣ</b>
<b>Φυσικός χυμός τομάτας</b>	Ο μη συμπυκνωμένος χυμός των ώριμων καρπών της τομάτας χωρίς φλοιούς και σπέρματα
<b>Ελαφρώς συμπυκνωμένος χυμός τομάτας</b>	Το προϊόν που παρασκευάζεται από χυμό τομάτας που έχει υποστεί ελαφρά συμπύκνωση, ώστε τα στερεά συστατικά να είναι τουλάχιστον 6%.
<b>Τοματοπολτός</b>	<p>Το προϊόν που παρασκευάζεται με συμπύκνωση του χυμού των νωπών καρπών της τομάτας.</p> <p>Ανάλογα με το βαθμό της συμπύκνωσης διακρίνεται στους παρακάτω τύπους:</p> <p><b>α) Πεπτε τύπου Θήρας:</b> στερεά συστατικά τουλάχιστον 40%</p> <p><b>β) Τοματοπολτό τριπλής συμπύκνωσης:</b> στερεά συστατικά τουλάχιστον 36%</p> <p><b>γ) Τοματοπολτό διπλής συμπύκνωσης:</b> στερεά συστατικά τουλάχιστον 28%</p> <p><b>δ) Τοματοπολτό απλής συμπύκνωσης:</b> στερεά συστατικά τουλάχιστον 22%,</p> <p><b>ε) Ημισυμπυκνωμένο τοματοπολτό:</b> στερεά συστατικά τουλάχιστον 16%.</p>
<b>Αποφλοιωμένες κονσερβοποιημένες τομάτες ολόκληρες ή σε τεμάχια</b>	
<b>Κέτσαπ</b>	<p>Το προϊόν που παρασκευάζεται με ειδική επεξεργασία είτε της ακατέργαστης σάρκας της τομάτας είτε του τοματοπολτού.</p> <p>Το προϊόν Κέτσαπ τομάτα (Tomato Ketchup), μπορεί να περιέχει ξύδι, αλάτι, αρτύματα, μπαχαρικά και φυσικές γλυκαντικές ύλες</p>

## 1.7 Βιομηχανική τομάτα

### 1.7.1 Χαρακτηριστικά ποικιλιών

Τα χαρακτηριστικά για την δημιουργία ή για την επιλογή μιας ποικιλίας βιομηχανικής τομάτας θα πρέπει να είναι τα εξής (Gould, 1992):

- Η ποικιλία πρέπει να είναι κατάλληλη για μηχανική συγκομιδή και μαζική μεταφορά (φυτά μικρού ύψους, αυτοκλαδευόμενα, καρποί ανθεκτικοί στη μηχανική καταπόνηση)
- Τα φυτά της ποικιλίας πρέπει να καρποδένουν ταυτόχρονα και οι καρποί να ωριμάζουν ταυτόχρονα. Τα φυτά πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να καρποδένουν σε ένα ευρύ φάσμα κλιματικών συνθήκων.
- Η ποικιλία πρέπει να έχει υψηλή παραγωγικότητα και υψηλό ποσοστό καρπών πρώτης κατηγορίας.
- Η ποικιλία πρέπει να είναι ανθεκτική σε όλες τις ασθένειες, τους εχθρούς και τις ανωμαλίες καρπού της τομάτας (βερτισίλλιο, φουζάριο, φυτόθρορα, νηματώδεις).
- Όταν οι τομάτες απομακρύνονται από το φυτό ο κάλυκας πρέπει να μένει στο φυτό και η ουλή στον καρπό να έχει διάμετρο μικρότερη από 6,4 χιλιοστά και να μην καφετιάζει κατά την επεξεργασία
- Το μέγεθος των καρπών πρέπει να είναι ομοιόμορφο και να κυμαίνεται από 50 έως 90 γραμμάρια.
- Οι τομάτες για χυμό πρέπει να έχουν μεγάλη συνεκτικότητα μετά την επεξεργασία και ο χυμός να μη διαχωρίζεται κατά την αποθήκευση.
- Όλες οι τομάτες για βιομηχανική χρήση πρέπει να έχουν καρπούς με έντονο κόκκινο χρώμα, ιστούς σαρκώδεις σφιχτούς χωρίς λευκές ίνες στο κεντρικό μέρος, να αποφλοιώνονται εύκολα και να έχουν τη τυπική γεύση της τομάτας
- Τα ολικά στερεά της τομάτας πρέπει να είναι πάνω από 5,5 % και προτιμότερο έως 8,5 %.
- Τα διαλυτά στερεά της τομάτας (°Brix) πρέπει να είναι πάνω από 4,5 % και προτιμότερο έως 7,5 %.
- Η οξύτητα της τομάτας πρέπει να κυμαίνεται από 0,35 % έως 0,55 %.
- Οι τομάτες πρέπει να έχουν χαμηλό pH (μέγιστο 4,4).
- Οι τομάτες πρέπει να περιέχουν βιταμίνη C πάνω από 20 mg / 100 g.

- Οι τομάτες για κονσερβοποίηση πρέπει να αποφλοιώνονται εύκολα και να παραμένουν σφιχτές και ολόκληρες μετά την επεξεργασία.

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά καθορίζουν τις κατάλληλες ποικιλίες για βιομηχανική χρήση. Παρόλαυτά στην ποιότητα της πρώτης ύλης παίζουν ρόλο και άλλοι παράγοντες όπως οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, ο τρόπος καλλιέργειας και η εποχή συγκομιδής.

### 1.7.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπού βιομηχανικής τομάτας

- ✓ Χρώμα
- ✓ Σκληρότητα – Υφή
- ✓ Περιεκτικότητα σε στερεά συστατικά
- ✓ Ολική οξύτητα και pH
- ✓ Ελαττώματα καρπού και ξένες ύλες

Σύμφωνα με τους Sargent and Moretti (2004), οι ώριμοι καρποί τομάτας πρέπει έχουν καλά διαμορφωμένο σχήμα, ομοιόμορφο, φωτεινό χρώμα, και να μην έχουν ρωγμές, ηλιόκαμα, βλάβες από έντομα, μηχανικές ζημιές κ.α.

#### Χρώμα

Αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα ποιοτικής αξιολόγησης για όλα τα τρόφιμα και αυτό γιατί είναι το πρώτο που παρατηρεί ο καταναλωτής. Στην περίπτωση της τομάτας και των προϊόντων τομάτας η χρωματική ποιότητα πρακτικά αντιπροσωπεύει και τη συνολική ποιότητα του προϊόντος. Με βάση αυτό η βιομηχανία μεταποίησης τομάτας επιδιώκει να προμηθεύεται σταθερά πρώτη ύλη υψηλής χρωματικής ποιότητας (Gould, 1992).

Το χρώμα του καρπού της τομάτας οφείλεται στην παρουσία των καροτενοειδών ουσιών: λυκοπένιο, α-, β-, γ-, δ- καροτένιο και ξανθοφύλλες.

Το κυρίαρχο καροτενοειδές του καρπού της τομάτας είναι το λυκοπένιο και αποτελεί το 90 % των καροτενοειδών του καρπού (Βασιλακάκης, 2006). Η συσσώρευση λυκοπενίου στον καρπό της τομάτας εξαρτάται από το βαθμό ωρίμασης (Lewinsohn et al., 2005). Έτσι η

συγκέντρωση λυκοπενίου αυξάνεται σημαντικά κατά την αύξηση του καρπού από το στάδιο “ώριμος πράσινος” μέχρι το στάδιο “ώριμος κόκκινος” (Brandt et al. 2006; Dumas et al. 2003; Helyes et al. 2006).

## Σκληρότητα – Υφή

Η έννοια της υφής περιλαμβάνει μηχανικές ιδιότητες που ενδιαφέρουν όχι μόνο από καταναλωτικής, αλλά και από εμπορικής άποψης, όπως π.χ. η ανθεκτικότητα των προϊόντων στις μηχανικές καταπονήσεις (Abbott and Harker, 2006; Knee, 2002).

Η υφή μπορεί να εκτιμηθεί με αντικειμενικές μετρήσεις ή με οργανοληπτικούς ελέγχους από ειδικά εκπαιδευμένους κριτές. Διάφοροι όροι που συναντώνται στη βιβλιογραφία για να χαρακτηρίσουν την υφή των νωπών φρούτων και λαχανικών είναι: σκληρό (hard, tough), συνεκτικό ή σφιχτό (firm), μαλακό (soft), τραγανό (crisp), αλευρώδες (mealy), εύτηκτο (melting), ξηρό (dry), χυμώδες (juicy) κ.α. (Abbott and Harker, 2006). Στην πραγματικότητα, υπάρχει έντονη διαφωνία μεταξύ οργανοληπτικών και μηχανικών όρων που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της υφής, και ιδιαίτερα για τη συνεκτικότητα (firmness), που είναι ένα από τα κύρια ποιοτικά κριτήρια για τις τομάτες.

Παράγοντες που επηρεάζουν την υφή των φρούτων και λαχανικών είναι: α) η ποικιλία, β) το στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή, γ) οι καλλιεργητικές τεχνικές (ποσότητα και τύπος λιπασμάτων, εφαρμογή ορμονών, άρδευση, βαθμός έκθεσης στο ηλιακό φως κ.α.), δ) οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ε) οι μετασυλλεκτικοί παράγοντες στρες (μηχανικοί χειρισμοί, χαμηλή υγρασία, πάγωμα κ.α.) (Barrett et al., 1998).

Η αντικειμενική μέτρηση της υφής γίνεται με εφαρμογή στο προϊόν κάποιου μηχανικού φορτίου και η εκτίμηση των σχέσεων των παραμέτρων μάζα, χρόνος και απόσταση. Οι δύο βασικότερες μέθοδοι είναι η διάτρηση ή διείδυση (καταστρεπτική μέθοδος) και η συμπίεση ή παραμόρφωση (μη καταστρεπτική μέθοδος). Από τις μεθόδους αυτές προκύπτουν οι καμπύλες δύναμης / παραμόρφωσης από όπου μπορούν να εκτιμηθούν κάποιες βασικές μηχανικές ιδιότητες του δείγματος, όπως η μέγιστη δύναμη ή δύναμη ρήξης του δείγματος (Abbott and Harker, 2006; Barrett et al., 1998). **Παραμόρφωση** είναι η μεταβολή στη διάμετρο του καρπού λόγω εφαρμογής σταθερής δύναμης. Η δύναμη αυτή πρέπει να είναι μικρότερη από την ελάχιστη δύναμη στην οποία εμφανίζεται η αστοχία της επιδερμίδας (Bourne, 2002).

**Διάτρηση** είναι η μη αναστρέψιμη βλάβη που προκαλείται σε έναν καρπό λόγω εφαρμογής σταθερής δύναμης με αποτέλεσμα τη διάρρηξή του. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος εκτίμησης των μηχανικών ιδιοτήτων των φρούτων. Με τα τεστ διάτρησης εκτιμάται η εφαρμοζόμενη δύναμη και παραμόρφωση που απαιτείται ώστε να εισέλθει το έμβολο στο προϊόν σε συγκεκριμένο βάθος προκαλώντας μη αναστρέψιμη βλάβη (Jackman, 1995; Bourne, 2002).

### **Στερεά συστατικά**

Η περιεκτικότητα σε στερεά συστατικά είναι ένα χαρακτηριστικό που εξαρτάται από την ποικιλία, το ποσοστό ωρίμασης κατά τη συγκομιδή, την τοποθεσία, τις κλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές πρακτικές. Η επίσημη μέθοδος προσδιορισμού της περιεκτικότητας της τομάτας σε (ολικά) στερεά συστατικά περιλαμβάνει ξήρανση δείγματος τομάτας υπό κενό στους 70°C για 2 ώρες. Επειδή οι μέθοδοι προσδιορισμού της περιεκτικότητας της τομάτας σε (ολικά) στερεά συστατικά είναι χρονοβόρες, μετρώνται άλλα κλάσματα αυτών, και πιο συχνά τα ολικά (υδατο-) διαλυτά στερεά (Gould, 1992).

Τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά της τομάτας είναι τα σάκχαρα, τα οξέα, τα άλατα, τα μέταλλα και κάποιες πρωτεΐνες. Ο προσδιορισμός των ολικών διαλυτών στερεών γίνεται με απευθείας ανάγνωση από διαθλασίμετρο και εκτιμάται σε βαθμούς Brix.

### **Ολική οξύτητα και pH**

- Ολική οξύτητα

Ο προσδιορισμός των ολικών οξέων γίνεται τιτλοδοτώντας ένα μέρος του δείγματος με μια βάση γνωστής συγκέντρωσης και ένα κατάλληλο δείκτη για να προσδιοριστεί το τελικό σημείο της αντίδρασης εξουδετέρωσης. Η τιτλοδότηση μετράει και εκφράζει την οξύτητα του διαλύματος ως προς το επικρατές οξύ, στην περίπτωση της τομάτας το κιτρικό οξύ (Gould, 1992). Η ολική οξύτητα μπορεί να εκφραστεί με τους παρακάτω τρόπους:

#### **1) σε ml NaOH 0,1N ανά 100 ml δείγματος:**

$$\text{ml NaOH 0,1N ανά 100 ml δείγματος} = \frac{\text{όγκος NaOH 0,1 N}}{\text{όγκος δείγματος}} \times 100$$

#### **2) σε g οξέος ανά ml δείγματος:**

$$= \frac{\text{όγκος NaOH} \times \text{Κανονικότητα (N) NaOH} \times \text{mEq οξέος (0,064 για το κιτρικό)}}{\text{όγκος δείγματος}}$$



### 3) σε g οξέος ανά 100 g δείγματος (% w/w):

$$\frac{\text{όγκος NaOH} \times \text{Κανονικότητα NaOH} \times \text{mEq οξέος} \times \text{όγκος αρχικού διαλύματος}}{\text{όγκος τιτλ.κλάσματος του αρχ.διαλ.} \times \text{βάρους δείγματος που αραιώθηκε για να δώσει το αρχ.διαλ.}} \times 100$$

#### • pH

Το pH στα τρόφιμα παίζει σημαντικό ρόλο καθώς ρυθμίζει πολλές χημικές και μικροβιολογικές αντιδράσεις. Ο προσδιορισμός του pH γίνεται είτε με χρωματομετρικές μεθόδους με τη βοήθεια δεικτών, είτε για μεγαλύτερη ακρίβεια με ηλεκτρονικά πεχάμετρα ηλεκτροδίων (Gould, 1992).

Στη βιομηχανία κονσερβοποίησης τροφίμων αυτό που παίζει σημαντικότερο ρόλο είναι η τιμή του pH της πρώτης ύλης και όχι η ολική οξύτητα. Όπως προαναφέρθηκε το pH είναι εκείνο που ρυθμίζει τις χημικές και μικροβιολογικές αντιδράσεις στα τρόφιμα και έτσι είναι εκείνο που καθορίζει τη θερμοκρασία και τη διάρκεια εφαρμογής της κατά την κονσερβοποίηση ενός τροφίμου. Όσο χαμηλότερο είναι το pH, τόσο χαμηλότερος ο βαθμός θέρμανσης που απαιτείται για την κονσερβοποίησή του. Ένα τρόφιμο θεωρείται όξινο όταν έχει pH μικρότερο ή ίσο με 4,6 που πρακτικά έχει τοποθετηθεί σαν όριο εξ' αιτίας του βακτηρίου *Clostridium botulinum*, του οποίου τα σπόρια δεν μπορούν να βλαστήσουν κάτω από αυτό το pH εάν γίνει σωστή κονσερβοποίηση (Gould, 1992).

Κάποιοι από του πιο σημαντικούς παράγοντες που πιθανότατα επηρεάζουν το pH ενός καρπού είναι: α) η ποικιλία, β) ο βαθμός ωρίμασης, γ) οι καλλιεργητικές πρακτικές, δ) η τοποθεσία, ε) οι διαδικασίες συγκομιδής και συντήρησης πριν την επεξεργασία (Gould, 1992).

#### **Ελαττώματα καρπού και ξένες ύλες**

Ανάμεσα στα χαρακτηριστικά ποιότητας του καρπού της τομάτας είναι και η απουσία οποιουδήποτε ελαττώματος του καρπού και η απουσία ξένων υλών από την πρώτη ύλη που θα παραλάβει το εργοστάσιο μεταποίησης. Τα κυριότερα ελαττώματα του καρπού της τομάτας παρουσιάζονται παρακάτω.

#### **1. Προσβολές από έντομα, ακάρεα, μύκητες, βακτήρια και ιούς.**

#### **2. Ηλιόκαμα.**

Σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας οι εκτεθειμένοι καρποί εμφανίζουν τοπικά εγκαύματα που έχουν τη μορφή αποχρωματισμένων υδαρών κηλίδων και η ζημιά είναι

μόνιμη. Συμβαίνει σε ποικιλίες τομάτας με αραιό φύλλωμα ή σε φυτά που έχασαν φύλλωμα για διάφορους λόγους ή απλά σε εκτεθειμένους καρπούς. Οι κατεστραμμένοι ιστοί αποτελούν εστίες δευτερογενών μολύνσεων, συνήθως μυκητολογικών προσβολών (Αγγίδης, 2006; Ολύμπιος, 2001).

- **Βούλα ή ξηρή σήψη κορυφής.**

Παρουσία νέκρωσης και ξήρανσης σε σχήμα βούλας, χρώματος καφέ ή μαύρο στο αντίθετο άκρο του ποδίσκου. Οφείλεται σε απορρόφηση νερού του καρπού από τα φύλλα σε περιόδους έντονης διαπνοής, ή σε δυσκολίες στην απορρόφηση του εδαφικού νερού από το φυτό γενικότερα. Η εκδήλωση της ξηράς κορυφής συχνά συνδέεται με έλλειψη ασβεστίου ή δυσκολία απορρόφησής του, με αλάτωση του εδάφους, υπερβολικό άζωτο, ανώμαλη άρδευση και ζημιές στο ριζικό σύστημα του φυτού. Η ξηρή κορυφή σχεδόν πάντα αποτελεί εστία δευτερογενούς μυκητολογικής προσβολής, οπότε οδηγεί στη σήψη του καρπού (Αγγίδης, 2006; Ολύμπιος, 2001).

**Σχισίματα.**

Παρουσιάζονται σχισμές περιμετρικά ή κάθετα στο μίσχο του καρπού. Το φαινόμενο εμφανίζεται με την άνοδο της θερμοκρασίας κυρίως σε υπαίθριες καλλιέργειες και οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας εντός του καρπού με τη θερμοκρασία του αέρα. Το φαινόμενο συχνά εκδηλώνεται σε περίοδο υπερβολικής υγρασίας ή άρδευσης, ύστερα από περίοδο ξηρασίας (Ολύμπιος, 2001).

**Ανώριμοι καρποί.**

Καρποί τομάτας που δεν έχουν ξεπεράσει το στάδιο «Ρόδινο», δηλαδή καρποί η επιφάνεια των οποίων είναι πράσινη κατά 40 – 70 %. Οι καρποί αυτοί δεν είναι κατάλληλοι για μεταποίηση και είτε απορρίπτονται, είτε εάν υπάρχει δυνατότητα σταδιακής συγκομιδής, αφήνονται στο φυτό να ωριμάσουν.

**Στελέχη, χόμα, πέτρες.**

Ξένες ύλες που βρίσκονται ανάμεσα στην πρώτη ύλη ως αποτέλεσμα της μηχανικής συγκομιδής. Αποτελούν κυρίως οικονομική ζημιά για τα εργοστάσια μεταποίησης αφού, εάν υπάρχουν, συνυπολογίζονται στο βάρος της πρώτης ύλης, αλλά και ποιοτική ζημιά αφού είναι πηγές μολύνσεων για τη συγκομισμένη τομάτα.

## 1.8 Καλλιέργητικές φροντίδες

### 1.8.1 Προετοιμασία παραγωγής

Ο προγραμματισμός και η προετοιμασία της καλλιέργειας είναι άκρως σημαντικός έτσι ώστε να επιτευχθεί το μέγιστο αποτέλεσμα στην απόδοση και στην ποιότητα της παραγωγής, τόσο στην συμβατική και ακόμα περισσότερο στην βιολογικής καλλιέργεια όπου οι επιτρεπόμενες επεμβάσεις και η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι πολύ συγκεκριμένη. Το σχέδιο λοιπόν που θα ακολουθηθεί θα πρέπει να λάβει υπόψην τους εξής παράγοντες (Σάνδρος, Οδηγός καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας):

- ❖ Μελέτη του μικροκλίματος της περιοχής: θερμοκρασία, παγετοί, ατμοσφαιρική υγρασία
- ❖ Εδαφική σύσταση: γονιμότητα, pH, μηχανική σύσταση εδάφους κτλ
- ❖ Ιστορικό ασθενειών περιοχής
- ❖ Χρονικός στόχος συγκομιδής: πρωιμη – όψιμη συγκομιδή
- ❖ Ποικιλία που θα επιλεγεί: βιολογικός κύκλος, παραγωγικότητα, αντοχή στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, ανθεκτικότητα σε ασθένειες, ποιτικά χαρακτηριστικά καρπού.
- ❖ Τρόπος και χρόνος συγκομιδής
- ❖ Τρόπος μεταφοράς του προϊόντος στη βιομηχανία

### 1.8.2 Απαιτήσεις σε έδαφος, νερό, κλίμα

Η σωστή επιλογή της τοποθεσίας όπου θα εγκατασταθεί μια καλλιέργεια, ιδιαίτερα εάν είναι βιολογική, αποτελεί ένα από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την επιτυχία της. Είναι πολύ σημαντικό στην βιολογική γεωργία είναι να γίνεται χρήση φυτών και ποικιλιών που αναπτύσσονται άριστα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής.

#### Έδαφος

Η τομάτα δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητική όσον αφορά το έδαφος, όμως ιδανικά είναι τα εδάφη μέσης σύστασης, βαθιά, διαπερατά, πλούσια σε οργανική ουσία, με καλή αποστράγγιση και αρδευόμενα. Τα ελαφρά, αμμοαργιλώδη εδάφη είναι πιο θερμά, σχετικά φτωχά σε

θρεπτικά στοιχεία, με χαμηλή I.A.K. και χαμηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, δίνουν όμως ικανοποιητικές αποδόσεις και πρώιμη παραγωγή (Αγγίδης, 2006; Δημητράκης, 1998). Όταν ενδιαφέρουν οι υψηλές αποδόσεις και όχι η πρωιμότητα προτιμώνται τα αργιλοαμμώδη εδάφη, τα οποία είναι πιο ψυχρά, έχουν όμως μεγαλύτερη υδατοϊκανότητα και συγκρατούν μεγαλύτερες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (Αγγίδης, 2006; Δημητράκης, 1998). Τα βαριά αργιλώδη εδάφη δεν προτιμώνται γιατί συγκρατούν περίσσεια υγρασίας, πράγμα το οποίο είναι επιβλαβές για τη φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών και ενώ ευνοεί την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών (Αγγίδης, 2006). Όσον αφορά το pH, οι καλύτερες αποδόσεις επιτυγχάνονται στα ελαφρώς όξινα ή ουδέτερα εδάφη με pH από 5,8 έως 7,0. Το pH επιδρά στην πρόσληψη από τα φυτά των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων. Σε χαμηλό pH ελλατώνεται η αφομοιωσιμότητα του φωσφόρου και παρατηρούνται τροφοπενίες Ca, Mg, και K. Σε πολύ υψηλό pH σημειώνεται έλλειψη σιδήρου και μαγγανίου. Επίσης, το pH επηρεάζει τη δράση των μικροοργανισμών του εδάφους και την ανάπτυξη ασθενειών (Αγγίδης, 2006). Επιπλέον, όταν γίνεται βιομηχανικής πρέπει το καλλιεργούμενο χωράφι να είναι σχετικά επίπεδο έτσι ώστε να διευκολύνεται η έλευση των μηχανημάτων καλλιέργειας και συγκομιδής και θα πρέπει να έχει από ελάχιστες έως καθόλου πέτρες και ελάχιστα μεγάλα συσσωματώματα εδάφους (Gould, 1992).

## **Κλίμα**

Η τομάτα καλλιεργείται υπαίθρια κατά τη θερμή περίοδο του έτους και απαιτεί χρονική περίοδο διάρκειας τουλάχιστον 3–4 μηνών, από τη σπορά μέχρι την έναρξη της συγκομιδής (Τσαπικούνης, 1997).

### **❖ Θερμοκρασία**

Το φύτευμα των σπόρων επιτυγχάνεται κανονικά σε θερμοκρασία εδάφους 18 - 24 °C και καθυστερεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (Αγγίδης, 1996). Η ανάπτυξη των φυτών επιτυγχάνεται καλύτερα σε θερμοκρασίες 18 – 26 °C κατά την ημέρα και γύρω στους 15 °C κατά τη νύχτα (Αγγίδης, 2006; Δημητράκης, 1998). Η βλαστική ανάπτυξη είναι ταχύτερη όταν παρατηρείται διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε ημέρα και νύχτα 4 - 5 °C (Τσαπικούνης, 1997). Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες έως 10 - 12 °C και σε υψηλές έως 38 °C, με ανάλογη αναστολή της κανονικής ανάπτυξης του φυτού (Αγγίδης, 2006). Η καρπόδεση γίνεται καλύτερα στους 16 - 22 °C, ενώ δεν μπορεί να γίνει σε θερμοκρασίες άνω των 32 °C και κάτω των 12 - 13 °C, καθώς παρατηρείται ανθόρροια (Δημητράκης,

1998; Τσαπικούνης, 1997). Οι καρποί της τομάτας ωριμάζουν γρήγορα και καλύτερα, με ωραίο κόκκινο χρώμα, όταν η θερμοκρασία νύχτας είναι 18 °C και η θερμοκρασία ημέρας δεν ξεπερνά τους 27 °C. Σε μικρότερες και μεγαλύτερες θερμοκρασίες η ωρίμαση γίνεται με πιο αργό ρυθμό (Αγγίδης, 2006).

### -Υγρασία

Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας θα πρέπει να είναι 50-70 % ώστε να ευνοείται η καλλιέργεια της τομάτας (Δημητράκης, 1998). Σε υψηλή θερμοκρασία και υγρασία ευνοείται η ανάπτυξη ασθενειών του φυλλώματος. Παρατηρείται ανθόρροια όταν η υγρασία του αέρα και η ένταση του φωτός είναι μικρή (Τσαπικούνης, 1997). Δεδομένου του ότι η ανθεκτικότητα της ποικιλίας παίζει μεγάλο ρόλο, καλλιεργούνται στην Ελλάδα αυτή τη στιγμή ποικιλίες οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στις ξηροθερμικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.

### **Άρδευση**

Η βιομηχανική τομάτα είναι μια απαιτητική σε νερό καλλιέργεια και ως εκ τούτου επηρεάζεται άμεσα από αυτό ως προς την απόδοση και την ποιότητα του καρπού. Όπως και όλες οι υπαίθριες καλλιέργειες λαχανικών εκτίθεται σε ένα μεγάλο αριθμό ασθενειών (βακτήρια, μύκητες, νηματώδεις, ιώσεις) που ευνοούνται από την υγρασία, επομένως πρέπει να έχουν στεγνά φύλλα. Γι' αυτό, το πότισμα με σταγόνες είναι το πλέον κατάλληλο διότι δεν βρέχονται τα φύλλα επομένως δεν ευνοούνται οι προσβολές και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση νερού.

Συνιστάται βαθύ πότισμα σε αραιά χρονικά διαστήματα και όχι ελαφρύ πότισμα σε μικρά διαστήματα, διότι δεν είναι επιθυμητός ένας μικρός ορίζοντας υγρασίας και φυτά επιπολαιόρριζα. Συνολικά χρειάζονται περίπου 400-500 m<sup>3</sup> νερού/στρ, ανάλογα και με τη σύσταση του εδάφους.

Ο προγραμματισμός της άρδευσης είναι ιδιαίτερος σημαντικός στην απόδοση της καλλιέργειας, διότι μέσω αυτής ελέγχεται η βλαστική ανάπτυξη, η κανονική ανάπτυξη του καρπού και η ομοιομορφία ωρίμασης των καρπών. Η ακανόνιστη άρδευση μπορεί να προκαλέσει σχίσσιμο καρπών. Σε πρώτη φάση το φυτό πρέπει να στρεσαριστεί για να επιτευχθεί μέγιστο ποσοστό ανθοφορίας ανά φυτό με αποτέλεσμα μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης. Από το στάδιο της καρπόδεσης μέχρι το γυάλισμα του καρπού συνίσταται η εφαρμογή επαρκών αρδευτικών ποσοτήτων για την παραγωγή υψηλών παραγωγικών ποσοτήτων. Το τελευταίο

πότισμα θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μετά το γυάλισμα και όταν το ποσοστό ώριμων καρπών πλησιάζει το 15 – 20 %, έτσι ώστε να γίνει όσο το δυνατόν ομοιόμορφη ωρίμαση καρπών. Η ομοιόμορφη ωρίμαση των καρπών είναι σημαντική στην καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας γιατί αυτή συνήθως συγκομίζεται μηχανικά σε μία δόση (Ολύμπιος, 2001; Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

### **1.8.3 Προετοιμασία αγρού**

Η ορθή επιλογή του χωραφιού είναι απαιτούμενο για την επιτυχή έκβαση της καλλιέργειας. Ως «ορθή» κρίνεται η επιλογή που περιλαμβάνει παράγοντες όπως γονιμότητα, οργανική ουσία, pH, υδατοχωρητικότητα, υδατοδιαπερατότητα, αεροπεριεκτικότητα (σωστή ανάπτυξη ριζικού συστήματος, σωστή κυκλοφορία νερού και οξυγόνου στο έδαφος). Επίσης, στο χωράφι επιλογής δεν πρέπει να έχει καλλιεργηθεί πρόσφατα η ίδια καλλιέργεια, για αποφυγή παθογενειών και προσβολών. (Σάνδρος, οδηγός καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας)

Η προετοιμασία του χωραφιού περιλαμβάνει το όργωμα τους φθινοπωρινούς μήνες, το οποίο δημιουργεί καλύτερες συνθήκες υγρασίας και αερισμού στο έδαφος και προωθεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών και την αποσύνθεση της οργανικής ύλης στο έδαφος. Την άνοιξη γίνονται ένα ή δύο περάσματα με δισκοσβάρνα (φρέζα) για να ψιλοχωματιστεί το έδαφος, εφαρμόζεται η βασική λίπανση και το έδαφος είναι έτοιμο για σπορά ή φύτευση (Αγγίδης, 2006; Gould, 1992).

### **1.8.4 Αμειψισπορά**

Η βιομηχανική τομάτα μπορεί να επανέρχεται στο ίδιο αγροτεμάχιο μετά από τρία χρόνια τουλάχιστον και δεν μπορεί να καλλιεργείται περισσότερες από δύο φορές την πενταετία προς αποφυγή εγκατάστασης φυτοπαθογόνων.

Η αμειψισπορά είναι απολύτως απαραίτητη για την επίτευξη πολλών στόχων όπως η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους και η αποφυγή προβλημάτων από δυσεξόντωτα παθογόνα (όπως η *Phytophthora* sp.) και ζιζάνια. Κατάλληλα φυτά για αμειψισπορά με τη βιομηχανική τομάτα είναι: α) το καλαμπόκι, β) η μηδική ή το ετήσιο τριφύλλι, γ) τα χειμερινά σιτηρά και δ) τα ζαχαρότευτλα. Αμειψισπορά με μηδική είναι μια καλή επιλογή γιατί με τις συνεχείς κοπές επιτυγχάνεται η εξασθένιση ενός μεγάλου εύρους ζιζανίων. Τα σιτηρά προτείνονται για την αντιμετώπιση προσβολών από *Phytophthora* sp. όπως επίσης και για

αγρούς προσβεβλημένους με νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*. Για αγρούς με ιστορικό προσβολών από βακτηριακό έλκος στην αμειψισπορά δεν πρέπει να επιλέγεται η καλλιέργεια καπνού (<http://www.opengov.gr/yraat/wp-content/uploads/downloads/2014/06/atomatas.pdf>)

### 1.8.5 Φύτευση- Σπορά

Η φύτευση ή η σπορά στο χωράφι γίνεται όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι πάνω από 10 °C, γιατί πάνω από αυτή τη θερμοκρασία αρχίζει να λειτουργεί το ριζικό σύστημα των φυτών. Τα τελευταία χρόνια η χρήση έτοιμων φυτών έχει κυρίαρχο ρόλο στο τρόπο εγκαθίδρυσης της καλλιέργειας τομάτας. Τα φυτά για μεταφύτευση πρέπει να έχουν αναπτυχθεί έως το 4ο – 5ο πραγματικό φύλλο. Τις τελευταίες μέρες πριν τη μεταφύτευση τα φυτά πρέπει να σκληραγωγηθούν, γι' αυτό αφήνονται υπαίθρια και δεν ποτίζονται. Η φύτευση γίνεται με το χέρι ή με φυτευτική μηχανή. Μετά τη φύτευση απαιτείται ελαφρύ πότισμα για την μεγαλύτερη επιτυχία της μεταφύτευσης (Αγγίδης, 2006).

Στην Ελλάδα η βιομηχανική τομάτα φυτεύεται περί τα μέσα Απριλίου. Η φύτευση γίνεται σε μονή γραμμή σε αποστάσεις 0,80 - 1,40 m μεταξύ των γραμμών και 0,20 - 0,50 m μεταξύ των φυτών πάνω στην γραμμή ή σε διπλή γραμμή σε αποστάσεις 0,30 – 0,40 m μεταξύ των γραμμών και 0,25 m μεταξύ των φυτών πάνω στην γραμμή, ενώ οι αποστάσεις των διπλών γραμμών μεταξύ τους είναι 1,55 m. Οι μεγάλες αποστάσεις επιλέγονται όταν η ποικιλία βιομηχανικής τομάτας έχει μεγάλη βλαστική ανάπτυξη ή όταν το χωράφι είναι πολύ γόνιμο, ενώ οι μικρές αποστάσεις όταν το χωράφι είναι μέτριας γονιμότητας ή όταν επιδιώκεται πρωίμιση της παραγωγής. Είναι σύνηθες, για ποικιλίες βιομηχανικής τομάτας, να γίνεται πυκνή φύτευση για την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων (Αγγίδης, 2006).

Στην περίπτωση όπου η σπορά γίνεται απ' ευθείας στο χωράφι τότε αυτό πρέπει να έχει οργωθεί, ψιλοχωματιστεί, να έχει εφαρμοστεί σε αυτό η βασική λίπανση και έχει δεχθεί ένα ελαφρύ κυλίνδρισμα. Η σπορά γίνεται είτε με το χέρι, είτε με σπαρτικές μηχανές. Χρησιμοποιούνται οι ίδιες αποστάσεις που χρησιμοποιούνται και στη φύτευση και σε κάθε θέση τοποθετούνται 4-6 σπόροι σε βάθος 1,5 – 2,5 cm. Στην Ελλάδα, η σπορά της τομάτας πρέπει να γίνεται μετά τα μέσα Μαρτίου και όταν το έδαφος αποκτήσει την αναγκαία θερμοκρασία για να βλαστήσει ο σπόρος. Αν η σπορά γίνεται σε χωράφι με βαρύ συνεκτικό

έδαφος, καλό είναι ο σπόρος να σκεπάζεται με μικρή ποσότητα κοπριάς ή με άμμο, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία κρούστας. Μετά την έξοδο των φυτών και όταν αυτά αποκτήσουν 3 - 5 cm ύψος γίνεται το πρώτο αραίωμα, κατά το οποίο αφήνονται 2-3 γερά φυτά σε κάθε θέση. Όταν τα φυτά φτάσουν σε ύψος 10 cm γίνεται το δεύτερο και τελικό αραίωμα, όπου αφήνεται ένα φυτό σε κάθε θέση (Αγγίδης, 2006).

Τα φυτά της τομάτας καλό είναι να παραμένουν σε σαμάρια εδάφους για να μην έρχονται σε επαφή οι βλαστοί και τα φύλλα με το νερό ποτίσματος και να αποφεύγονται έτσι οι διάφορες ασθένειες που ευνοούνται από την υγρασία. Επίσης, έχει αναφερθεί ότι η φύτευση σε σαμάρια ευνοεί την ομοιόμορφη ωρίμαση των καρπών τομάτας. Ακόμα καλό είναι τα φυτά τομάτας να καλύπτονται με χώμα μέχρι και αρκετό μέρος του στελέχους τους, ώστε να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη πλάγιων ριζών που θα δώσουν στο φυτό περισσότερη στήριξη και μεγαλύτερη δυνατότητα πρόσληψης θρεπτικών συστατικών (Αγγίδης, 2006).

### 1.8.6 Λίπανση

Η βιομηχανική τομάτα είναι μια απαιτητική ως προς τη λίπανση καλλιέργεια μεγάλης παραγωγικότητας και έχει ανάγκη από ποσότητα θρεπτικών στοιχείων ανάλογη με τον όγκο παραγωγής. Οι ποσότητες των λιπασμάτων που θα χρησιμοποιηθούν καθορίζονται εκτός από τις απαιτήσεις της ποικιλίας και από τη γονιμότητα του χωραφιού. Η σωστή χορήγηση του λιπάσματος θα ρέπει να λαμβάνει υπόψη και την εδαφική ανάλυση.

Η βιομηχανική τομάτα είναι απαιτητική στα τρία βασικά στοιχεία, άζωτο (N), φώσφορο (P) και κάλιο (K). Οι ποσότητες ανά στοιχείο διαφέρουν ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους (pH, οργανική ουσία, υφή. Σε γενικές γραμμές συνιστάται η χορήγηση 20-24 μονάδων Αζώτου, 12-15 μονάδες Φωσφόρου, 30-35 μονάδες Καλίου και 4 μονάδες Μαγνήσιου (Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

**Άζωτο (N):** Η σπουδαιότερη αντίδραση της τομάτας στη χορήγηση αζώτου είναι η αύξηση της βλάστησης. Το ύψος των φυτών, η φυλλική επιφάνεια και ο αριθμός των ανθέων επηρεάζονται σημαντικά από το άζωτο. Πρέπει να υπάρχει επαρκές άζωτο για ανάπτυξη φυλλώματος ικανού να προστατεύσει τους καρπούς από τα ηλιακά εγκαύματα. Υπερβολική αζωτούχος λίπανση όμως προκαλεί υπερβολική βλαστική ανάπτυξη που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των



απαιτήσεων σε νερό, την παράταση της άνθισης, τη μείωση της καρπόδεσης και την οψίμιση και κλιμάκωση της ωρίμασης των καρπών. Μικρές ποσότητες καλίου και μέση συγκέντρωση αζώτου προκαλεί το σχηματισμό μεγάλων καρπών αλλά μειωμένης ποιότητας. Ειδικότερα, το ποσοστό των καρπών τομάτας που παρουσιάζει ανομοιόμορφο χρωματισμό είναι υψηλό σε μέσα επίπεδα αζώτου και μειώνεται σε έλλειψη ή υπερβολική χορήγηση αζώτου (Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

Η σωστή αζωτούχος λίπανση έχει ιδιαίτερη σημασία στη βιομηχανική τομάτα, γιατί πρέπει να υπάρχει η σχεδόν ταυτόχρονη ωρίμαση των καρπών και ο σχηματισμός μικρόσωμων φυτών. Ακόμα, έχει βρεθεί ότι η λίπανση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη γεύση των καρπών της τομάτας. Συγκεκριμένα, η αυξημένη χορήγηση αζώτου, αυξάνει τη συγκέντρωση αμινοξέων και μειώνει τα σάκχαρα των καρπών, ενώ ο ορθός συνδυασμός αζώτου και καλίου βελτιώνει τη γεύση τους. Η χρήση αμμωνιακού αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε κάλιο στα νεαρά σπορόφυτα και την περιεκτικότητα των ώριμων φύλλων τομάτας σε Ca και Mg, πιθανότατα λόγω ανταγωνισμού, και αυξάνει το ποσοστό των καρπών που παρουσιάζουν συμπτώματα «ξηρής κορυφής» (Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

**Φώσφορο (P):** Η αντίδραση της τομάτας στα χορηγούμενα λιπάσματα φωσφόρου εξαρτάται κυρίως από τα υπάρχοντα στο έδαφος ποσά φωσφόρου σε διαθέσιμη μορφή, την παρουσία οργανικής ουσίας και το pH του εδάφους. Η σημαντικότερη αντίδραση της τομάτας στη χορήγηση φωσφόρου είναι η αύξηση του ριζικού συστήματος και το ανάπτυξη μεγέθους (φούσκωμα) των καρπών.

Υπερβολική δόση φωσφόρου συμβάλλει στην αύξηση του ποσοστού των καρπών τομάτας με ανομοιόμορφο χρωματισμό κατά την ωρίμαση, καθώς και στην υποβάθμιση της ποιότητας τους (αύξηση ποσοστού κενών χώρων στο εσωτερικό και μείωση οξύτητας). Επίσης, μπορεί να διαταράξει την ισόρροπη θρέψη του φυτού προκαλώντας τροφοπενίες ψευδαργύρου, σιδήρου και χαλκού εξαιτίας της δημιουργίας δυσδιάλυτων ενώσεων των στοιχείων με τα φωσφορικά ανιόντα.

Σε περίπτωση τροφοπενίας φωσφόρου η κάτω επιφάνεια των φυλλιδίων, ιδιαίτερα τα νεύρα, γίνονται μωβ και σε σοβαρότερες περιπτώσεις και η επάνω επιφάνεια αποκτά τον ίδιο χρωματισμό (Αγγίδης, 2006; Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

**Κάλιο (K):** Η τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό. Η ποσότητα καλίου που βρίσκεται σε ένα τόνο

τομάτες κυμαίνεται από 2,3 έως 2,9 κιλά. Αν υποθετικά μια καλλιέργεια τομάτας έχει απόδοση 5 τόνων ανά στρέμμα, αυτή αποσπά από το έδαφος 11,5 – 14,5 κιλά κάλιο ανά στρέμμα μόνο για τους καρπούς. Όπως προκύπτει από τα παραπάνω η καλλιέργεια τομάτας έχει υψηλές απαιτήσεις σε κάλιο. Ωστόσο δεν πρέπει να παραβλέπεται η ποσότητα καλίου που βρίσκεται φυσικά στο έδαφος, αφού ένα έδαφος μπορεί να περιέχει 3400 – 6800 κιλά κάλιο ανά στρέμμα, αν και μόνο ένα μέρος αυτού είναι άμεσα διαθέσιμο στα φυτά (Gould, 1992).

Η προσθήκη ικανών ποσοτήτων καλίου έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση όλων των ποιοτικών παραμέτρων των καρπών. Συγκεκριμένα, η αυξημένη χορήγηση καλίου αυξάνει την ολική οξύτητα του χυμού και τα σάκχαρα των καρπών, μειώνει το ποσοστό των καρπών με ανομοιόμορφο χρωματισμό και καλυτερεύει το σχήμα και τη συνεκτικότητα τους.

Σε αργιλώδη εδάφη ο εφοδιασμός των φυτών με κάλιο γίνεται συνήθως απρόσκοπτα, ενώ στα αμμώδη τα φυτά τομάτας παρουσιάζουν συχνά έλλειψη καλίου. Σε φυτά με έλλειψη καλίου παρατηρείται περιφερειακή χλώρωση και νέκρωση φυλλιδίων αρχίζοντας από τα φύλλα της βάσης, καρούλιασμα των φύλλων προς τα επάνω και ανομοιόμορφος χρωματισμός καρπών. Σε φυτά με έντονα συμπτώματα το κάλιο βρίσκεται συνήθως σε περιεκτικότητα 0,54 % ενώ σε κανονικά φυτά περίπου 2,91 % (Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

**Ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg), και άλλα ιχνοστοιχεία.** Το ασβέστιο και το μαγνήσιο εξουδετερώνουν την οξύτητα του εδάφους και αποτελούν θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά. Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό χλωροφύλλης από τα φυτά. Δεν έχει προσδιοριστεί κάποια επίδραση του ασβεστίου και του μαγνησίου στην ποιότητα των καρπών τομάτας. Άλλα ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του φυτού είναι το θείο, ο σίδηρος, το βόριο, το μαγγάνιο και ο ψευδάργυρος (Αγγίδης, 2006; Gould, 1992).

### **1.8.7 Εχθροί/Ασθένειες**

Παρακάτω παρατίθενται οι κυριότεροι εχθροί και ασθένειες της τομάτας και η αντιμετώπισή τους σύμφωνα με τις μεθόδους της βιολογικής παραγωγής. Η βιομηχανική τομάτα, όπως και όλες οι υπαίθριες καλλιέργειες, είναι εκτεθειμένη σε ένα μεγάλο αριθμό εχθρών όπως ζώα, έντομα και ακάρεα, καθώς και ασθενειών, όπως μύκητες βακτήρια και ιοί. Καθώς στη βιολογική καλλιέργεια η πρόληψη αποτελεί την καλύτερη θεραπεία, είναι

σημαντικό με τακτικούς ελέγχους, παρατήρηση και καλή γνώση της καλλιέργειας να προλαμβάνονται τα προβλήματα στο αρχικό τους στάδιο.

Επομένως είναι πολύ σημαντική η σωστή επιλογή του χωραφιού, η χρήση πιστοποιημένου σπόρου, η χρήση ανθεκτικών υβριδίων, η κατάλληλη λίπανση, αμειψισπορά, άρδευση και σωστή κατεργασία του εδάφους, έτσι ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο οι αιτίες που οφείλονται σε κακή καλλιεργητική πρακτική. Παρόλαυτά, υπάρχουν στη βιολογική καλλιέργεια φυτοπροστατευτικά προϊόντα που μπορούν χρησιμοποιηθούν, και τα οποία είναι φυσικής κυρίως προέλευσης. Είναι πολύ σημαντικό, επειδή για τις ιώσεις δεν υπάρχουν θεραπευτικά μέτρα, να χρησιμοποιούνται ανθεκτικές ποικιλίες, να απομακρύνονται άμεσα τα προσβεβλημένα φυτά, και περιοριστούν οι πληθυσμοί των αφίδων και θρυπών όσο το δυνατόν περισσότερο.

## **Εντομολογικοί εχθροί**

### **▪ Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*, Lepidoptera: Noctuidae)**

#### **Ζημιά**

Το πράσινο σκουλήκι προσβάλλει νεαρούς και ώριμους καρπούς. Οι προσβεβλημένοι καρποί φέρουν μια οπή (εισόδου της προνύμφης) ενώ συνήθως είναι εμφανή και φρέσκα περιττώματα γύρω από τη βάση των καρπών. Το εσωτερικό των καρπών κατατρώγεται από τις προνύμφες. Μία προνύμφη προσβάλλει συνήθως περισσότερους από ένα καρπό. Το έντομο αναπτύσσει 3 γενιές από τις οποίες η 2<sup>η</sup> είναι η πιο επικίνδυνη. Οι προνύμφες 5<sup>ης</sup> ηλικίας είναι οι πιο επιζήμιες αφού προσβάλλουν περισσότερους και μεγαλύτερους καρπούς που είναι δύσκολο να αντικαταστήσει το φυτό. Διαχειμάζει ως νύμφη στο έδαφος.

Η παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου και η αντιμετώπιση **θα πρέπει να εστιάζονται στα ωά και της μικρής ηλικίας προνύμφες** καθώς οι μεγαλύτερες της 3<sup>ης</sup> ηλικίας προνύμφες (που κάνουν και τη μεγαλύτερη ζημιά) δεν θανατώνονται εύκολα.

Φυτά με μεγάλη βλαστική ανάπτυξη είναι πιο ευάλωτα στην προσβολή από το πράσινο σκουλήκι. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να εφαρμόζονται οι συνιστώμενες ποσότητες άρδευσης και λίπανσης καθώς επίσης και πυκνότητας φυτών ώστε να αποφευχθεί η μεγάλη βλαστική ανάπτυξη των φυτών. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Παρακολούθηση με παγίδες φερομόνης. Υπαρξη αρκετών φυσικών εχθρών, επιλογή εκλεκτικών εντομοκτόνων μη τοξικών για τα ωφέλιμα, όπως π.χ. σκευάσματα *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

- **Αλευρώδεις (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, Hemiptera: Aleyrodidae)**

### **Ζημιά**

Οι αλευρώδεις είναι δευτερεύουσας σημασίας εχθρός στην υπαίθρια καλλιέργεια της τομάτας στη χώρα μας. Τα προσβεβλημένα φύλλα κιτρινίζουν ή γίνονται εύθραυστα από τη μύζηση χυμών και στα μελιτώδη εκκρίματα του εντόμου αναπτύσσεται καπνιά. Συστήνεται προσοχή στις παρυφές του χωραφιού όπου εμφανίζονται οι πρώτες προσβολές και μπορεί να γίνει τοπική χημική επέμβαση. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Αξιοποίηση φυσικών εχθρών, ψεκασμός με υδατικό διάλυμα αλάτων λιπαρών οξέων με κάλιο (μαλακό σαπούνι) (Σάνδρος, 2007; LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

- **Φυλλορόκτης της τομάτας (*Tuta absoluta*, Lepidoptera: Gelechiidae)**

### **Ζημιά**

**Σε καρπούς:** Η προσβολή συνήθως διαπιστώνεται κάτω από τον κάλυκα του καρπού και δεν είναι ορατή στα αρχικά στάδια, παρά μόνο εάν ανασηκωθούν τα σέπαλα του κάλυκα. Σε προχωρημένο στάδιο η προσβολή είναι ορατή και στην επιφάνεια του καρπού, σε όλα τα στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης. Αρχικά παρατηρούνται μικρές σκουρόχρωμες οπές και στην συνέχεια ακανόνιστες στοές και σφαιροειδή αποχωρήματα από την τροφική δραστηριότητα της προνύμφης.

**Σε φύλλα και σε στελέχη:** Η διαπίστωση προσβολής από το έντομο στα φύλλα είναι σχετικά δύσκολη. Στα αρχικά στάδια μοιάζει αρκετά με προσβολή από τον υπονομευτή φύλλων (*Liriomyza* spp.) και δύσκολα μπορεί να αξιολογηθεί. Σε προχωρημένο στάδιο η προσβολή μπορεί να διακριθεί πιο εύκολα, καθώς οι στοές είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που προκαλεί ο υπονομευτής ενώ συχνά παρατηρούνται ακανόνιστου σχήματος θάλαμοι εντός του παρεγχύματος του φύλλου από την δραστηριότητα της προνύμφης. Επίσης σε προσβολές από *Liriomyza* spp. δεν παρατηρούνται αποχωρήματα προνυμφών. Προσβολές παρατηρούνται σε νεαρούς βλαστούς και στις μασχάλες των φύλλων. Οι στοές είναι λιγότερο ευδιάκριτες, όμως τα αποχωρήματα βοηθούν στον εντοπισμό των προσβολών.

Το θηλυκό γεννά μέχρι και 260 αυγά στη διάρκεια της ζωής του (10-15 ημέρες) τα οποία εναποθέτει κυρίως στα φύλλα (73%) μεμονωμένα ή σε ομάδες των 5 αυγών και σε μικρό ποσοστό (6%) στους πράσινους καρπούς και συνήθως στα σέπαλα. Πολλές γενιές/έτος. Διάρκεια γενιάς περίπου 1-3 μήνες ανάλογα με τις επικρατούσες θερμοκρασίες (κατώτερο θερμοκρασιακό όριο ανάπτυξης 7-9°C). Η νύμφωση γίνεται συνήθως πάνω στο φυτό (μέσα στα φύλλα) αλλά έχει παρατηρηθεί σπανιότερα στην επιφάνεια του εδάφους ή λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Οι κύριοι φυσικοί εχθροί του εντόμου είναι τα Ημίπτερα αρπακτικά *Mygidae Macrolophus caliginosus* και *Nesiodiocoris tenuis*, το οποίο είναι ιθαγενές στη χώρα μας. Τα αρπακτικά αυτά μπορούν να συμβάλλουν στη διατήρηση των πληθυσμών του *Tuta absoluta* σε χαμηλά επίπεδα (δεδομένα από εφαρμογές σε θερμοκήπια αλλά και παρατηρήσεις σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας στην Ισπανία και στη χώρα μας).

Επομένως θα πρέπει να αποφεύγονται οι επεμβάσεις με ευρέως φάσματος εντομοκτόνα για άλλα έντομα – στόχους ή για το φυλλορύκτη της τομάτας που θα διαταράξουν τη φυσική βιολογική αντιμετώπιση και να επιλέγονται εκλεκτικά εντομοκτόνα μη τοξικά για τα ωφέλιμα του φυλλορύκτη όπως π.χ. σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Παρακολούθηση με φερομονικές παγίδες τύπου Δέλτα (κολλητικές) ή παγίδες νερού και παρακολούθηση της καλλιέργειας με παρατήρηση για πιθανή εμφάνιση των πρώτων προσβολών. Χρήση σκευασμάτων *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*. Αξιοποίηση φυσικών εχθρών.

- **Αφίδες (*Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*. Hemiptera: Aphididae)**

### **Ζημιά**

Τα φυτά της τομάτας γενικά μπορούν να ανεχθούν υψηλούς πληθυσμούς αφίδων χωρίς αξιοσημείωτη μείωση της παραγωγής. Ωστόσο πολύ υψηλοί πληθυσμοί αφίδων μπορούν να προκαλέσουν κατσάρωμα και συστρόφη των φύλλων, αποτυχία έκπτυξης φύλλων, φυλλόπτωση και καθήλωση της ανάπτυξης των φυτών.

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Γενικά, οι φυσικοί εχθροί είναι άφθονοι και μπορούν να ελέγξουν τους πληθυσμούς των αφίδων. Γενικά οι φυσικοί εχθροί είναι άφθονοι και μπορούν να ελέγξουν τους πληθυσμούς των αφίδων. Η καταγραφή της αναλογίας παρασιτισμένων αφίδων (μούμιες) σε σχέση με τις υγιείς και του αριθμού των αρπακτικών παρέχει τη δυνατότητα να αποφύγουμε τις επεμβάσεις αν ο πληθυσμός των αφίδων δε φτάνει σε ζημιογόνα επίπεδα. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

- **Θρίπες [*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis* (θρίπας της Καλιφόρνιας), Thysanoptera: Thripidae]**

### **Ζημιά**

Οι θρίπες προσβάλλουν τα φυτά της τομάτας σε όλα τα στάδια ανάπτυξής τους. Ωστόσο, η ζημιά που προκαλούν λόγω της τροφικής τους δραστηριότητας είναι μικρή. Ο κύριος λόγος για τον οποίο θεωρούνται εχθροί είναι ότι μεταδίδουν ιώσεις πχ. τον ιό του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV).

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία: Προληπτικά μέτρα** με περιορισμό των ζιζανίων μέσα και γύρω από την καλλιέργεια (φορείς ιών), απομάκρυνση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, ηλιοαπολύμανση του εδάφους μετά το πέρας της καλλιέργειας και παρακολούθηση του πληθυσμού των εντόμων (Σάνδρος, 2007; LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012). Αξιοποίηση των φυσικών εχθρών τους, ή εφαρμογή σκευάσματος του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria bassiana*, ή ψεκάσμος με υδατικό διάλυμα αλάτων λιπαρών οξέων με κάλιο (μαλακό σαπούνι) (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

## ▪ **Ακάρεα**

### ***Aculops lycopersici* (Eriophyidae)**

#### **Ζημιά**

Ανήκει στις ελεύθερες μορφές των ειδών Eriophyidae. Τα ακάρεα αυτά προσβάλλουν όλα τα πράσινα μέρη των φυτών, τα άνθη και τους νεαρούς καρπούς. Τα προσβεβλημένα μέρη αποκτούν ένα γκριζόμαυρο στιλπνό χρώμα που ανάλογα με την ένταση της προσβολής μπορεί να καλύψει ολόκληρη την επιφάνεια των στελεχών, των φύλλων και των καρπών. Τα προσβεβλημένα φύλλα συστρέφονται (καρουλιάζουν), παρουσιάζουν αργυρή στιλπνότητα και το φυτό αποκτά όψη μαρασμού (απότιστου φυτού). Οι προσβεβλημένοι καρποί ιδιαίτερα γύρω από το μίσχο, εμφανίζουν αργυρόχρωμες κηλίδες, δεν αναπτύσσονται κανονικά και δεν ωριμάζουν.

Λόγω του πολύ μικρού μεγέθους τους (0,12 - 0,15 mm) είναι αόρατα στο γυμνό μάτι και συχνά γίνονται αντιληπτά όταν τα φυτά έχουν ήδη συμπτώματα. Η αντιμετώπιση βασίζεται στην έγκαιρη διάγνωση της προσβολής. Πρέπει να γίνεται έλεγχος για παρουσία γκριζών σημείων στα χαμηλότερα μέρη του φυτού. Αν παρατηρηθούν τέτοια φυτά ελέγχονται για παρουσία ακάρεων με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού (τουλάχιστον  $\times 14$ ).

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Η αντιμετώπιση βασίζεται στην αξιοποίηση των φυσικών εχθρών του, κυρίως στα αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae. Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορα σκευάσματα που περιέχουν ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae σε αδρανή μορφή και χρησιμοποιούνται για απελευθέρωση στην καλλιέργεια (Παπαδούλης, Περδίκης, 2000; Σάνδρος, 2007; LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

### **Κοινός Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*)**

#### **Ζημιά**

Ο κοινός τετράνυχος παράγει πυκνό ιστό και προκαλεί χλώρωση ή κόκκινο μεταχρωματισμό στα φύλλα και σε μεγάλες πυκνότητες φυλλόπτωση. Η προσβολή αρχίζει από τσακίσματα-αναδιπλώσεις των φύλλων ή στη βάση του ελάσματος κοντά στο μίσχο και σταδιακά εξαπλώνεται προς την περιφέρεια των φύλλων. Οι τετράνυχλοι συνήθως εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και με την βοήθεια των στιλέτων (χηληκεράτων) που διαθέτουν, διατρυπούν την επιδερμίδα του φύλλου και μυζούν φυτικούς χυμούς, προκαλώντας κακή λειτουργία στη φωτοσύνθεση και στη διαπνοή του φυτού. Τα

προσβεβλημένα φύλλα χάνουν μεγάλη ποσότητα νερού με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν χλωρωτικές κηλίδες, πρόωρη γήρανση και φυλλόπτωση.

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Η αντιμετώπιση του τετράνυχου βασίζεται στη διατήρηση των φυσικών εχθρών κάθε καλλιεργητική περίοδο και στην πρόβλεψη πληθυσμιακών εξάρσεων μετά την εφαρμογή εντομοκτόνων. Το πιο σημαντικό αρπακτικό νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο είναι ο **θρίπας της Καλιφόρνιας** ενώ αργότερα αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae κ.ά. Φυτά στρεσαρισμένα από έλλειψη νερού ευνοούν εξάρσεις τετράνυχου γι' αυτό πρέπει η καλλιέργεια να αρδεύεται κανονικά. Πρέπει να γίνεται παρακολούθηση για προσβολή από τετράνυχο με παρατήρηση των φυτών από τη βλάστησή τους και σε όλα τα στάδια της καλλιέργειας. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

- **Έντομα εδάφους. (*Agriotes spp.* (σιδηροσκούληκα), κολεόπτερα της οικογένειας Elateridae, *Agrotis spp.* (αγρότιδες ή κοφτοσκούληκα ή καραφατμέ), λεπιδόπτερα της οικογένειας Noctuidae)**

Οι προνύμφες των εντόμων αυτών προκαλούν ζημιά στο φύτευμα των σπόρων ή στα νεαρά φυτά καταστρέφοντας τις ρίζες και το στέλεχος στη βάση του.

**Αντιμετώπιση στη βιολογική γεωργία:** Για την αντιμετώπισή τους μπορούν να γίνουν βαθιά οργώματα για να καταστραφούν οι διαχειμάζουσες μορφές τους στο έδαφος. Για τα *Agrotis spp.* που είναι λεπιδόπτερα μπορεί να γίνει χρήση παγίδων με κάποιο προσελκυστικό τροφής και νερό για παγίδευση των ενήλικων ατόμων. Εναντίον των προνυμφών των λεπιδοπτέρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βακτήριο *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. (Αγγίδης, 2006; LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).



## Ασθένειες (μύκητες, ιοί, βακτήρια)

### Μύκητες:

- **Ωίδιο.**

#### Μύκητας *Leveillula taurica* (ασκομύκητας)

Είναι η πιο συνηθισμένη ασθένεια των υπαίθριων καλλιεργειών. Ο μύκητας, εισέρχεται στο φυτό από τα στομάτια των φύλλων, όπου εγκαθιστά το μυκήλιό του.

**Προσβάλλει:** Τα ώριμα πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα. Η προσβολή ξεκινά από τα φύλλα της βάσης του φυτού.

**Συμπτώματα:** Κιτρινοπράσινες ή κίτρινες κηλίδες στην πάνω επιφάνεια των ώριμων φύλλων. Συχνά στην κάτω επιφάνεια αναπτύσσεται λεπτή, υπόλευκη μέχρι ανοιχτή καστανή αλευρώδης εξάνθηση, η οποία όταν οι συνθήκες είναι πολύ ευνοϊκές αναπτύσσεται και στην πάνω επιφάνεια του φύλλου. Κάτω από συνθήκες έντονης προσβολής οι κηλίδες συνενώνονται και γίνονται νεκρωτικές με αποτέλεσμα μεγάλο μέρος του ελάσματος του φύλλου να ξεραίνεται. Παράλληλα, ανάλογα με το επίπεδο προσβολής μειώνεται και η παραγωγή και οργανοληπτική ποιότητα των καρπών. Μεταδίδεται με κονίδια που είναι ξηροσπόρια και μεταφέρονται με τον άνεμο. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

**Ευνοϊκές συνθήκες:** Χαμηλή σχετική υγρασία (50-70%), θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 20-25<sup>o</sup> C. Τα κονίδια μπορεί να βλαστήσουν ακόμη και σε πολύ χαμηλή σχετική υγρασία 20-30%. Η παρουσία στρώματος νερού στην φυλλική επιφάνεια δεν είναι απαραίτητη για τη μόλυνση.

#### *Αντιμετώπιση στη βιολογική καλλιέργεια*

- Απολύτως υγιή νεαρά φυτά, σχολαστικός έλεγχος στα σπορεία.
- Φύτευση φυτών σε αποστάσεις ώστε να εξασφαλίζεται καλός αερισμός στη βάση τους.
- Εφαρμογή ισοροπημένης αζωτούχου λίπανσης στα κατάλληλα στάδια βάσει αναλύσεων φυτικών ιστών.

- Αποφυγή γειτνίασης καλλιέργειας τομάτας με άλλες καλλιέργειες σολανωδών (μελιτζάνας, πιπεριάς) έλεγχος για τυχόν αυτοφυή φυτά (στα περιθώρια των αγρών) για παρουσία συμπτωμάτων ωιδίου.
- Τέλος, παρότι δεν υπάρχουν ποικιλίες ή υβρίδια τομάτας ανθεκτικά στην ασθένεια, είναι γνωστό ότι ορισμένα (εξ) προσβάλλονται λιγότερο.

Οι πρώιμες προσβολές του ωιδίου (περίπου 6-8 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση) είναι σημαντικές ως προς την επίπτωσή τους στην απόδοση και στην ποιότητα του καρπού. Σημαντική παράμετρος είναι η πρόληψη εμφάνισης της ασθένειας (παρεμπόδιση 1<sup>ου</sup> κύκλου από μία σειρά επαναλαμβανόμενων) και ο περιορισμός του αρχικού μολύσματος (με την εμφάνιση των πρώτων κηλίδων στα κάτω φύλλα του φυτού). Την περίοδο αυτή απαιτείται προσεκτική παρατήρηση/επισκόπηση του αγρού για τον εντοπισμό των πρώτων κηλίδων και σε περίπτωση που κριθεί σκόπιμο να γίνει καταπολέμηση με μυκητοκτόνο να διασφαλιστεί η καλή κάλυψη του φυτού με το ψεκαστικό υγρό, ούτως ώστε να διαβραχούν τα κατώτερα φύλλα. Οι πρώτοι ψεκασμοί στοχεύουν στην αποτροπή εγκατάστασης του μύκητα ή στην μείωση του αρχικού μολύσματος και οι επόμενοι στη πρόληψη εξάπλωσης του παθογόνου.

Εναντίον της ασθένειας εγκεκριμένα μυκητοκτόνα είναι το θείο και ο μύκητας *Ampelomyces quisqualis* ως επαφής.

## ▪ Αλτερναρίωση

### Μύκητας *Alternaria solani*

**Προσβάλλει:** Φύλλα, στελέχη, καρπούς

**Συμπτώματα:** Σε ανεπτυγμένα φυτά σχηματίζονται πρώτα στα φύλλα της βάσης που είναι κοντά στο έδαφος, κυκλικές ή γωνιώδεις καστανές ή καστανόμαυρες κηλίδες με συγκεντρικούς κύκλους (μορφής ‘στόχου’). Στα παλαιότερα φύλλα, οι κηλίδες αυτές συχνά περιβάλλονται από χλωρωτική ζώνη. Σε έντονη προσβολή, τα φύλλα νεκρώνονται και πέφτουν. Τα παλαιότερα φύλλα προσβάλλονται πρώτα, ενώ τα νεότερα προσβάλλονται αργότερα όταν φτάσουν σε κάποια στάδια ωρίμανσης. Παρόμοιες κηλίδες που συνήθως μένουν μικρές και έχουν και αυτές τη χαρακτηριστική ζωνική εμφάνιση σχηματίζονται στα στελέχη, τους μίσχους και τους καρπούς. Οι κηλίδες στα όργανα αυτά είναι συχνά, ιδίως στους καρπούς, λίγο βυθισμένες. Στα νεαρά φυτά στα φυτώρια ή νωρίς στο χωράφι εμφανίζονται σκοτεινές

περιοχές στη βάση του στελέχους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους οι οποίες εξελίσσονται προς τα πάνω και γύρω από το στέλεχος και προκαλούν αποξήρανση του φυτού. Το παθογόνο διατηρείται στα υπολείμματα των καλλιεργειών τα οποία μαζί με το μολυσμένο σπόρο που προέρχεται από τους μολυσμένους καρπούς, αποτελούν τις πηγές για τις αρχικές μολύνσεις. Η μεταφορά των κονιδίων γίνεται με τον άνεμο, τη βροχή, το νερό του ποτίσματος, τα καλλιεργητικά εργαλεία. Για την πραγματοποίηση των μολύνσεων είναι απαραίτητο τα φυτά να είναι βρεγμένα.

**Ευνοϊκές συνθήκες:** Υγρασία >96%, θερμοκρασία γύρω στους 25°C. Εφόσον υπάρχει αρχικό μόλυσμα η εξέλιξη της ασθένειας σε αυτές τις συνθήκες είναι γρήγορη. Υγρός καιρός για μερικές ημέρες μετά από βροχή και θερμοκρασίες 20-25°C ευνοούν ιδιαίτερα την ασθένεια. Με ξηρό και θερμό καιρό η ασθένεια παύει να αναπτύσσεται.

Σε υψηλής γονιμότητας εδάφη ελαττώνεται σημαντικά η σοβαρότητα της ασθένειας. Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τα αδύνατα φυτά. Περίσσεια Αζώτου και Καλίου ευνοούν την ασθένεια, ενώ ο Φώσφορος την περιορίζει.

#### ***Αντιμετώπιση στη βιολογική καλλιέργεια***

- Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου ή υγιών φυταρίων
- Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας
- Χορήγηση ισορροπημένης λίπανσης
- Αποφυγή ύπαρξης νερού στο φύλλωμα

Γενικά δεν απαιτείται ειδική προστασία των φυτών από αλτερναρίωση, διότι μυκη- τοκτόνα εγκεκριμένα για άλλες ασθένειες όπως ωίδιο και περονόσπορο προσφέρουν ταυτόχρονη προστασία. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012).

#### **▪ Φυτόφθορα ή γήινος περονόσπορος**

#### ***Phytophthora sp.***

**Προσβάλλει:** λαιμό των φυτών, καρπούς.

**Συμπτώματα:** Η προσβολή του λαιμού εκδηλώνεται στη βάση του στελέχους ως υδατώδης επιμήκης κηλίδα που γίνεται καστανή, ιδιαίτερα στα νεαρά φυτάρια και σε περιβάλλον

αυξημένης εδαφικής υγρασίας. Στους καρπούς ιδίως σε αυτούς που ακουμπούν ή βρίσκονται πολύ κοντά στο έδαφος, η ασθένεια εκδηλώνεται με τη μορφή υδατώδους κηλίδας με ασαφή όρια και χρώμα γκριζοκαστανό ή καστανό που μεγαλώνει και σύντομα μπορεί να καλύψει όλο τον καρπό. Η κηλίδα στους πράσινους άωρους καρπούς παρουσιάζει συγκεντρικές ζώνες διαφόρων αποχρώσεων και οι προσβεβλημένοι ιστοί διατηρούνται σφιχτοί για αρκετό διάστημα. Η φυτόφθορα είναι εδαφογενές παθογόνο που προσβάλλει με απευθείας επαφή των καρπών στο έδαφος ή μέσω των σταγονιδίων της βροχής ή του ποτίσματος. Η προσβολή απαντάται κυρίως κατά θέσεις στον αγρό.

**Ευνοϊκές συνθήκες:** Υψηλή εδαφική υγρασία (κυρίως βαριά εδάφη κακής αποστράγγισης). Θερμοκρασίες εδάφους 18-25<sup>0</sup>C και υγρές περίοδοι με θερμοκρασίες 20-30<sup>0</sup>C, θεωρούνται απαραίτητες για την ανάπτυξη και εξάπλωση των προσβολών.

#### ***Αντιμετώπιση στη βιολογική καλλιέργεια***

- Συνιστάται καλή διαχείριση του νερού και μείωση της εδαφικής υγρασίας
- Αποφυγή μεγάλων διακυμάνσεων εδαφικής υγρασίας και περίσσειας νερού στα σημεία που οι καρποί έρχονται σε επαφή με το έδαφος
- Αμειψισπορά με σιτηρά σε χωράφια με ιστορικό προσβολών
- Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας
- Χορήγηση ισορροπημένης λίπανσης
- Αποφυγή ύπαρξης νερού στο φύλλωμα

Γενικά δεν απαιτείται ειδική προστασία των φυτών από αλτερναρίωση, διότι μυκη- τοκτόνα εγκεκριμένα για άλλες ασθένειες όπως ωίδιο και περονόσπορο προσφέρουν ταυτόχρονη προστασία.

## **Ιοί**

- **Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus, CMV*)**

**Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus, CMV*)**

**Γένος: *Cucumovirus*,**

**Οικογένεια: *Bromoviridae*.**

**Προσβάλλει:** Είναι ένας από τους φυτικούς ιούς με το μεγαλύτερο κύκλο ξενιστών. Εκτός της τομάτας προσβάλλει περίπου 1000 είδη καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών όπως την πιπεριά, την πατάτα, τη μελιτζάνα, τα κολοκυνθοειδή, τα σταυρανθή και πολλά ζιζάνια.

**Συμπτώματα:** Τα συνηθέστερα συμπτώματα στην τομάτα είναι μωσαϊκό, παραμόρφωση κυρίως με τη μορφή στένωσης των φύλλων και των βλαστών (νημάτωση), συρρίκνωση ολόκληρου του φυτού λόγω συστροφής μίσχων και βλαστών που συνοδεύεται από καρούλιασμα των φύλλων, χλώρωση και ιώδη μεταχρωματισμό στα νεύρα. Επίσης στους καρπούς παρατηρείται σκλήρυνση, περιοχές της επιφάνειας τους δεν αποκτούν το κόκκινο χρώμα των ώριμωνκαρπών, παραμένουν κίτρινες ή πράσινες και φέρουν καφέ εσωτερικό μεταχρωματισμό. Τέλος υπάρχει και μία θανατηφόρα μορφή της ασθένειας που προκαλεί νεκρώσεις σε όλα τα μέρη του φυτού και τους καρπούς και τελικά την ξήρανση ολόκληρου του φυτού.

Τα πρώτα μολύσματα για τις αρχικές μολύνσεις της καλλιέργειας προέρχονται από γειτονικά προσβεβλημένα φυτά, καλλιεργούμενα και ζιζάνια. Σε μικρότερο βαθμό από τα υπολείμματα προσβεβλημένης καλλιέργειας αφού ο ιός δεν επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο περιβάλλον.

Η μετάδοση του ιού γίνεται κυρίως **με τα έντομα φορείς του τις αφίδες**. Ο ιός μεταδίδεται επίσης και μηχανικά με το χυμό.

### **Εποχή εμφάνισης/στάδιο φυτού Κρίσιμα στάδια**

Σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου της τομάτας. Προσβολή σε νεαρότερα στάδια ανάπτυξης έχει σαν αποτέλεσμα πιο έντονα συμπτώματα και μεγαλύτερες απώλειες στην παραγωγή.

**Ευνοϊκές συνθήκες:** Θερμοκρασίες 18-25°C

### ***Αντιμετώπιση στη βιολογική καλλιέργεια***

Δεν υπάρχει κανένα θεραπευτικό μέτρο κατά των ιώσεων της τομάτας και η αντιμετώπιση της ασθένειας αυτής βασίζεται στην εφαρμογή των πιο κάτω προληπτικών μέτρων:

- Αποφυγή, όσο είναι δυνατόν, εγκατάστασης αγρών τομάτας κοντά σε καλλιέργειες άλλων λαχανικών ή καλλωπιστικών φυτών ή συγκαλλιέργειας τομάτας με άλλα φυτά, κυρίως κολοκυνθοειδή.
- Συστηματική καταπολέμηση των ζιζανίων μέσα και κοντά στα σπορεία και στους αγρούς, τόσο πριν από τη σπορά ή τη φύτευση, όσο και μετά.
- Συστηματικός έλεγχος των σπορείων και απομάκρυνση των φυταρίων που τυχόν έχουν προσβληθεί ή παρουσιάζουν ύποπτα συμπτώματα.
- Χρησιμοποίηση υγιών φυταρίων για μεταφύτευση.
- Έλεγχος των φυτών σε συχνά διαστήματα, μετά τη μεταφύτευση τους στον αγρό ή το θερμοκήπιο, και απομάκρυνση όσων εμφανίζουν συμπτώματα ίωσης.
- Μείωση στο ελάχιστο της επαφής των φυτών μεταξύ τους. Αποφυγή επαφής των υγιών φυτών με τα χέρια εργατών που έχουν έρθει σε επαφή με ασθενή φυτά.

#### ▪ **Ίός του κηλιδοτού μαρασμού της τομάτας**

##### ***Tomato spotted wilt virus, (TSWV)***

**Γένος:** *Tospovirus*

**Οικογένεια:** *Bunyaviridae*.

Υπάρχουν πολλές φυλές του ιού και είναι δυνατόν να συνυπάρχουν στο ίδιο φυτό περισσότερες από μία φυλές. Προσβάλλει μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Τα κυριότερα καλλιεργούμενα φυτά που προσβάλλει είναι η τομάτα, ο καπνός, η πατάτα, η μελιτζάνα, η πιπεριά, το σέλινο, το λάχανο, το φασόλι, το μαρούλι, κ.ά.

**Συμπτώματα:** Τα συνηθέστερα συμπτώματα στην τομάτα είναι η εμφάνιση μπρούτζινου μεταχρωματισμού στα νεαρά φύλλα ο οποίος συχνά συνοδεύεται από καρούλιασμα των φυλλαρίων προς τα κάτω. Αργότερα στα φύλλα εμφανίζονται πολυάριθμες μικρές καστανές μέχρι μαύρες νεκρωτικές κηλίδες. Παρατηρείται μαρασμός και νέκρωση των επάκριων βλαστών. Στους καρπούς σχηματίζονται ακανόνιστες κηλίδες με εναλλασσόμενες αποχρώσεις ανοικτού κόκκινου, κίτρινου ή πράσινου χρώματος χωρίς σαφή όρια διαχωρισμού μεταξύ τους ή ομόκεντρες κηλίδες των ιδίων αποχρώσεων.

Τα μολύσματα προέρχονται κυρίως από γειτονικά προσβεβλημένα φυτά, καλλιεργούμενα και αυτοφυή. Η μετάδοση του ιού γίνεται κυρίως με τα έντομα φορείς του, τους θρίπες.

## **Αντιμετώπιση στη βιολογική καλλιέργεια**

Δεν υπάρχει κανένα θεραπευτικό μέτρο κατά των ιώσεων της τομάτας και η αντιμετώπισή τους βασίζεται στην εφαρμογή των πιο κάτω προληπτικών μέτρων:

- Αποφυγή εγκατάστασης αγρών τομάτας κοντά σε καλλιέργειες καλλωπιστικών φυτών ή άλλων λαχανικών.
- Χρησιμοποίηση υγιών σποροφύτων και σπόρων.
- Έλεγχος κατά διαστήματα των φυτών μετά τη μεταφύτευση τους στον αγρό και απομάκρυνση όσων εμφανίζουν συμπτώματα ίωσης.
- Μείωση στο ελάχιστο της επαφής των φυτών μεταξύ τους.
- Αποφυγή επαφής των υγιών φυτών με τα χέρια εργατών που έχουν έρθει σε επαφή με ασθενή φυτά εκτός εάν έχουν προηγουμένως πλυθεί καλά.
- Λήψη μέτρων περιορισμού των θριπών.
- Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας. (LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012)

## **Βακτήρια**

- **Βακτηριακό Έλκος ή Κορνοβακτηρίωση της Τομάτας**

***Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm)**

### **Ξενιστές**

Υπό φυσικές συνθήκες, έχει διαπιστωθεί ότι το Cmm προσβάλλει την τομάτα και τα είδη: *Solanum mammosum*, *S. douglasii*, *S. nigrum* και *S. triflorum*.

**Συμπτώματα** : Το φυτό της τομάτας είναι ευπαθές στο βακτήριο καθ' όλη τη βλαστική περίοδο. Η προσβολή σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης επιφέρει γρήγορη μαρανση και συχνά νέκρωση των φυταρίων, ενώ όσα επιβιώσουν παρουσιάζουν περιορισμένη βλάστηση. Φυτά που έχουν προσβληθεί σε πιο προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης παρουσιάζουν το σύνδρομο του βραδέως μαρασμού. Πολλές φορές τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται μετά τη μεταφύτευση.

Συμπτώματα της ασθένειας εμφανίζονται και στους καρπούς ως αποτέλεσμα διασυστηματικής μόλυνσης των φυτών. Αν οι καρποί προσβληθούν στα πρώτα στάδια της

ανάπτυξή τους, συνήθως παραμορφώνονται και παραμένουν σχετικά μικροί, έχοντας αλλοιωμένο χρώμα κατά θέσεις. Αν όμως προσβληθούν σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης, μπορεί να παρουσιάζουν εξωτερικώς υγιή εμφάνιση.

Οι πολύ υγρές συνθήκες θερμοκηπίου και ο βροχερός καιρός ευνοούν τις τοπικές επιφανειακές μολύνσεις (κηλιδώσεις). Στις περιπτώσεις αυτές η είσοδος του παθογόνου στους παρεγχυματικούς ιστούς γίνεται από στομάτια, φακίδια, τρίχωμα ή πληγές. Στους καρπούς δημιουργούνται μικρές (διαμέτρου 3-6 mm), επιφανειακές, ελαφρώς υπερυψωμένες, κυκλικές, υπόλευκες αρχι- κά κηλίδες, που προοδευτικά επεκτείνονται, σχίζονται στο κέντρο τους και αποκτούν καστανό χρώμα με υπόλευκη άλω (δακτύλιο). Η κηλίδωση αυτή μοιάζει με 'μάτι πουλιού'. Η συνένωση πολλών τέτοιων κηλίδων προσδίδει στον καρπό δερματώδη εμφάνιση, κατά θέσεις. Τοπικές μολύνσεις με τη μορφή κηλίδων μπορεί να παρατηρηθούν και στη ράχη ταξιανθιών, στον κάλυκα ανθέων, σε ποδίσκους, σε μίσχους, στο έλασμα των φύλλων και σε νεαρούς βλαστούς. Οι κηλίδες αυτές είναι μικρές, κυκλικές, υπερυψωμένες, φλυκταινώδεις, με αχυρώδες έως ανοιχτό καστανό χρώμα, ανώμαλη επιφάνεια και φελλώδη όψη, και εξελίσσονται σε έλκη ανοικτού καστανού χρώματος, πλάτους 1-2cm.

### **Πηγή μολυσμάτων-Μετάδοση- Εξάπλωση**

Πηγή πρωτογενών μολυσμάτων αποτελούν: ο μολυσμένος σπόρος, τα φυτάρια τομάτας με λανθάνουσα προσβολή ή επιφυτικό πληθυσμό, ο επιφυτικός πληθυσμός στη φυλλόσφαιρα εναλλακτικών ξενιστών (σολανώδη ζιζάνια ή καλλιεργούμενα φυτά), τα υπολείμματα προσβεβλημένων φυτών τομάτας στο έδαφος, μολυσμένα υλικά που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια, όπως τελάρα, ταινίες πρόσδεσης, πλαστικά δοχεία, ξύλινες υποστυλώσεις κ.ά. Η μόλυνση συντελείται από πληγές και φυσικά ανοίγματα των φυτικών ιστών.

Το παθογόνο μεταφέρεται με το σπόρο, τονερό της βροχής ή της άρδευσης, έντομα, νηματώδεις, τα εργαλεία (εμβολιασμού, μεταφύτευσης, κλαδέματος, καλλιέργειας του εδάφους, συγκομιδής, κ.ά.), καθώς και με τα χέρια των καλλιεργητών.

**Ευνοϊκές συνθήκες:** Θερμοκρασίες αέρα 24-28 °C, υψηλή υγρασία (άνω του 80%), σχετικά χαμηλή ένταση φωτισμού και γενικά σε περιβάλλον που ευνοεί τη γρήγορη ανάπτυξη σαρκώδους βλάστησης. Το πρόβλημα είναι εντονότερο στα αμμώδη παρά στα πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, καθώς και σε εδάφη με αλκαλική αντίδραση (pH 8 περίπου) και υψηλή συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων.



### *Αντιμετώπιση στη βιολογική καλλιέργεια*

Η καταπολέμηση του βακτηρίου σε ήδη μολυσμένες φυτείες είναι εξαιρετικά δύσκολη έως αδύνατη. Για το λόγο αυτό, τα μέτρα που συστήνονται στην πράξη για την αντι-μετώπιση της ασθένειας είναι περισσότερο προληπτικά και περιλαμβάνουν:

- Εκρίζωση των ασθενών φυτών, κατά το δυνατόν με ολόκληρο το ριζικό τους σύστημα, και άμεση καταστροφή με φωτιά εκτός του αγρού. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει τα φυτά αυτά να απορρίπτονται στον κοπροσωρό.
- Διακοπή του ποτίσματος με τεχνητή βροχή και, όπου είναι εφικτό, παύση παροχής νερού στις θέσεις των ασθενών φυτών.
- Εκτέλεση ψεκασμών των υπολοίπων φυτών με χαλκούχο σκεύασμα εγκεκριμένο για την καλλιέργεια τομάτας και στις συνιστώμενες από την παρασκευάστρια εταιρεία δόσεις.
- Απολύμανση των εργαλείων κλαδέματος μετά από το χειρισμό κάθε φυτού με εμβάπτισή τους σε καθαρό οινόπνευμα. Αμέσως μετά το κλάδεμα ή άλλους καλλιεργητικούς χειρισμούς των φυτών, να γίνεται ψεκασμός με χαλκούχο σκεύασμα, γιατί το βακτήριο μπορεί να μεταδοθεί και με την αφή.
- Αποφυγή εκτέλεσης καλλιεργητικών εργασιών όταν τα φυτά είναι διαβρεγμένα.
- Αποφυγή δημιουργίας πληγών στο υπόγειο τμήμα και επαφής τυχόν πληγωμένων μερών του υπέργειου τμήματος των φυτών με το υπόστρωμα καλλιέργειας (έδαφος, κομπόστες κλπ).
- Απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων των φυτών στο τέλος της καλλιέργειας.
- Αμειψισπορά 2-3 ετών με φυτά μη ξενιστές.
- Χρησιμοποίηση υγιούς, πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Αν ο σπόρος είναι ύποπτος προσβολής συστήνεται η απολύμανσή του πριν τη σπορά με εμβάπτιση σε νερό θερμοκρασίας 50°C επί 25 λεπτά. Στη συνέχεια ο σπόρος απλώνεται για να στεγνώσει πριν να χρησιμοποιηθεί.
- Αλλαγή ή απολύμανση με ατμό του υποστρώματος ανάπτυξης των φυταρίων στα σπορεία.
- Κατά τη διαδικασία του εμβολιασμού των φυτών, σχολαστική τήρηση των κανόνων υγιεινής, κυρίως σε ό,τι αφορά την καθαριότητα και απολύμανση των χώρων, των καλλιεργητικών εργαλείων και του συστήματος άρδευσης.

- Το νερό ποτίσματος να μην διέρχεται από αγρούς ή θερμοκήπια με ασθενή φυτά ή που είναι ύποπτα μόλυνσης.
- Συστηματική καταπολέμηση των αυτοφυών σολανωδών, εντός και γύρω από τα θερμοκήπια καθώς και στους αγρούς καλλιέργειας τομάτας.
- Εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης του εδάφους, υπό την προϋπόθεση ότι η μέθοδος έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στις συνθήκες της περιοχής.
- Εάν οι εδαφοκλιματικές και εμπορικές συνθήκες το επιτρέπουν, χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών τομάτας.

### **1.8.8 Συγκομιδή, διαλογή και μεταφορά**

Η συλλογή της βιομηχανικής τομάτας πραγματοποιείται με αυτόματες μηχανές και σπανιότερα χειρωνακτικά. Στην Ελλάδα, η συγκομιδή της τομάτας ξεκινά από τις 20-25 Ιουλίου για τις πρώιμες ποικιλίες, ενώ τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο συγκομίζεται ο κύριος όγκος της παραγωγής που προέρχεται από τις μεσοπρώιμες ποικιλίες. Ανάλογα με τις καιρικές και εδαφολογικές συνθήκες η συγκομιδή μπορεί να συνεχιστεί μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου με τις όψιμες ποικιλίες (Αγγίδης, 2006).

Ίσως η πιο σημαντική διαδικασία κατά τη συγκομιδή είναι η διαλογή των καρπών, είτε αυτή γίνεται χειρωνακτικά, είτε μηχανικά με ανιχνευτή χρώματος στη μηχανή συγκομιδής. Πρέπει να απομακρυνθούν οι ελαττωματικοί καρποί (π.χ. με ηλιόκαμα, με μούχλα ή σήψη, με προσβολές από έντομα, με σχισίματα) και καρπών χωρίς αποδεκτό χρώμα (πράσινοι καρποί). Επίσης, κατά τη χειρωνακτική διαλογή, πρέπει να αφαιρούνται όσο είναι δυνατόν βρωμιές και χώμα. Αυτό είναι ένα από τα προβλήματα της μηχανικής συγκομιδής, δηλαδή η συχνή επιμόλυνση της πρώτης ύλης με χώμα και υποβάθμιση της ποιότητάς της. Μετά στη συγκομιδή και διαλογή των καρπών τομάτας, ακολουθεί η μαζική μεταφορά της πρώτης ύλης στις βιομηχανίες μεταποίησης (Gould, 1992).

## 1.9 Βιολογική Γεωργία

### 1.9.1 Ορισμός/Βασικές αρχές βιολογικής γεωργίας

Ο **ορισμός** της βιολογικής παραγωγής σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΚ 834/2007 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι ο εξής: « Η βιολογικής παραγωγή είναι ένα συνολικό σύστημα διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και παραγωγής τροφίμων, το οποίο συνδυάζει βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές, υψηλό βαθμό βιοποικιλότητας, τη διατήρηση των φυσικών πόρων, την εφαρμογή υψηλού επιπέδου προτύπων στη μεταχείριση των ζώων και παραγωγή που ανταποκρίνεται στην προτίμηση ορισμένων καταναλωτών σε προϊόντα που παράγονται με φυσικές ουσίες και διεργασίες. Ως εκ τούτου, οι βιολογικές μέθοδοι παραγωγής επιτελούν διττό κοινωνικό ρόλο, αφενός τροφοδοτώντας μια ειδική αγορά που καλύπτει την καταναλωτική ζήτηση βιολογικών προϊόντων και, αφετέρου, προσφέροντας δημόσια αγαθά που συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και της καλής διαβίωσης των ζώων, καθώς και στην αγροτική ανάπτυξη».

Ο όρος οργανική καλλιέργεια (Organic Agriculture ή Organic Farming) χρησιμοποιείται παγκοσμίως, εν ονόματι της Ομοσπονδίας όλων των μορφών βιολογικής παραγωγής, γνωστής ως International Federation of Organic Agriculture Movements (**IFOAM**). Παραπέμπει στο οργανωτικό σύστημα, στην οργάνωση των στόχων της γεωργίας με όσο το δυνατό πιο κλειστές διαδικασίες, που λειτουργούν όμως ως ένας οργανισμός. Η οργανική καλλιέργεια ταυτίζεται, ως εκ τούτου, περισσότερο με τη μεικτού τύπου βιολογική εκμετάλλευση, όπου η καλλιέργεια των φυτών βρίσκεται σε μια σχέση ισορροπίας με τον αριθμό των διατηρούμενων ζώων. Αυτές ακριβώς είναι οι εκμεταλλεύσεις που παρέχουν δυνατότητες για ένα υψηλό βαθμό εντατικοποίησης και επιθυμούν οι καταναλωτές να υπάρχουν στη βιολογική γεωργία (Σιδηράς, 2005)

Οι **βασικές αρχές** και οι **στόχοι** της βιολογικής γεωργίας έτσι όπως εκφράζονται από την IFOAM, είναι οι ακόλουθες:

- να παράγει τροφές υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκή ποσότητα

- να αλληλεπιδράσει με εποικοδομητικό και ζωτικό τρόπο σε όλα τα φυσικά συστήματα και κύκλους
- να ενθαρρύνει και να αυξήσει τους βιολογικούς κύκλους στα γεωργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων μικροοργανισμών της εδαφικής χλωρίδας και πανίδας των φυτών και των ζώων
- να διατηρήσει και να αυξήσει μακροπρόθεσμα τη γονιμότητα του εδάφους,
- να χρησιμοποιήσει, όσο το δυνατόν, ανανεώσιμες πηγές σε γεωργικά συστήματα οργανωμένα σε τοπικό επίπεδο
- να εργαστεί, όσο το δυνατό, μέσα σε κλειστό σύστημα σε σχέση με την οργανική ουσία και τα θρεπτικά στοιχεία,
- να εργαστεί με ουσίες και υλικά που μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν στο αγρόκτημα ή κάπου αλλού
- να προσφέρει στα εκτρεφόμενα ζώα συνθήκες ζωής τέτοιες που θα επιτρέψουν την ανάπτυξη των βασικών πλευρών της έμφυτης συμπεριφοράς τους
- να ελαχιστοποιήσει όλες τις μορφές ρύπανσης, που είναι αποτέλεσμα της γεωργικής πρακτικής
- να διατηρήσει τη γενετική ποικιλομορφία των γεωργικών οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των φυτών και των άγριων ζώων
- να προσφέρει στους αγρότες παραγωγούς διαβίωση σύμφωνη με τα ανθρώπινα δικαιώματα των Ηνωμένων Εθνών
- να καλύψει τις βασικές τους ανάγκες και να τους παρέχει επαρκές εισόδημα καθώς και ικανοποίηση από την εργασία τους σε ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον
- να εξετάσει τον ευρύτερο κοινωνικό και οικολογικό αντίκτυπο των αγροοικοσυστημάτων.

### **1.9.2 Ελκυστικότητα των βιολογικών προϊόντων**

Η αύξηση των διατροφικών κινδύνων λόγω της παγκοσμιοποίησης, τα μεγάλα διατροφικά σκάνδαλα των τελευταίων ετών και η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών σε θέματα υγείας και προστασίας του περιβάλλοντος επιδρούν θετικά στη ζήτηση βιολογικών προϊόντων. Ο σημαντικότερος λόγος αγοράς βιολογικών προϊόντων είναι η ανησυχία των καταναλωτών για την υγεία τους, αφού θεωρούν ότι τα συμβατικά ενδέχεται να είναι επιβαρυνμένα με υπολείμματα φυτοφαρμάκων. Η ανησυχία τους αυτή ενισχύεται και διευρύνεται σε ευρύτερα στρώματα από τα αποτελέσματα πρόσφατων επιστημονικών ερευνών

που συνδέουν τα φυτοφάρμακα με την αύξηση τα τελευταία χρόνια σοβαρών ασθενειών. Τα φυτοφάρμακα θεωρούνται σήμερα σημαντική απειλή για τη δημόσια υγεία, αφού σύμφωνα με τις μελέτες, ακόμη και μια σχετικά χαμηλή έκθεση μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα υγείας που θα εκδηλωθούν μετά από δεκαετίες.

Οι μακροχρόνιες επιδράσεις της χρόνιας έκθεσης αφορούν κυρίως νευροτοξικότητα, διαταραχές στην αναπαραγωγή και καρκίνους ενώ αναφέρονται και πολλές αρνητικές επιπτώσεις στα νεογνά και στα παιδιά μικρής ηλικίας. Σύμφωνα με τις μελέτες αυτές τα φυτοφάρμακα συνδέονται με διάφορες μορφές καρκίνου (κυρίως του ουροποιητικού και του πεπτικού συστήματος), το διαβήτη τύπου Β, αναπτυξιακές ασθένειες, υπογονιμότητα, γενετικά προβλήματα, v. parkinson, κ.τ.λ.. Η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων (εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, μυκητοκτόνα) από τη συμβατική γεωργία δημιουργεί σωρευτική και μη αναστρέψιμη επιβάρυνση του περιβάλλοντος με συνέπεια τεράστια εξωτερικά κόστη λόγω της επιβάρυνσης των συστημάτων υγείας. Δεκαετίες μετά την απαγόρευση χρήσης ορισμένων φυτοφαρμάκων, ανιχνεύεται η παρουσία τους στον ανθρώπινο οργανισμό σε ανησυχητικά επίπεδα, κατάσταση που οφείλεται στη ρύπανση των εδαφών, των υδάτων και του αέρα από αυτά.

Οι παραγωγοί φυτοφαρμάκων υποστηρίζουν ότι τα προϊόντα τους συμβάλουν εκτός από τη αύξηση της παραγωγής και στη βελτίωση της διατροφικής ασφάλειας μέσω της καταπολέμησης ορισμένων μυκήτων ή βακτηριδίων που παράγουν τοξίνες ενώ θεωρούν μη επικίνδυνη την παρουσία φυτοφαρμάκων στον ανθρώπινο οργανισμό σε χαμηλές δόσεις. Ανεξάρτητες μελέτες όμως έδειξαν ότι παθογόνοι οργανισμοί όπως τα βακτήρια, αναπτύσσουν σταδιακά αντιστάσεις, πολλά φυτοφάρμακα έχουν σωρευτική δράση στον οργανισμό, ενώ η καταστροφή της μικροπανίδας των εδαφών που προκαλούν έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα των τροφών και την ανθεκτικότητα των φυτών.

Η πεποίθηση των καταναλωτών ότι τα βιολογικά προϊόντα είναι πιο θρεπτικά, πιο ασφαλή, πιο νόστιμα και πιο φιλικά προς το περιβάλλον εδραιώνεται όλο και περισσότερο και αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα αύξησης της ελκυστικότητας τους. Η επιστημονική τεκμηρίωση των ανωτέρω, παρά την αντίδραση ισχυρών ομάδων συμφερόντων που αμφισβητούν τα αποτελέσματα των μελετών, συμβάλει σημαντικά στη στροφή της κατανάλωσης προς τα βιολογικά προϊόντα. Από σχετικά πρόσφατη μελέτη (QLIF-Integrated Project Quality Low Input Food) όπου συμμετείχαν 33 ευρωπαϊκά πανεπιστήμια, διάρρηξε 4 χρόνια και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή(με 18 εκ. ευρώ), προέκυψε ότι τα

βιολογικά τρόφιμα είναι πιο θρεπτικά από τα συμβατικά με υψηλότερα επίπεδα αντιοξειδωτικών και άλλων προστατευτικών για την υγεία συστατικών. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα τα βιολογικά φρούτα και λαχανικά περιείχαν περίπου 40% περισσότερα αντιοξειδωτικά, ενώ το βιολογικό γάλα είχε ακόμη υψηλότερα επίπεδα αντιοξειδωτικών και λιπαρών οξέων από το συμβατικό (περίπου κατά 90%). ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr))

## 1.10 Οργανική λίπανση

Στην οργανική ουσία περιλαμβάνονται:

- ζωικοί οργανισμοί που διαβιούν στο έδαφος, ρίζες φυτών
- ημιαποσυντεθημένα ή αποσυντεθημένα υπολείμματα φυτικών ιστών
- νεοσχηματισμένες μορφές φυτικών και ζωικών ουσιών (Σιδηράς, 2002).

Στον Κοινοτικό Κανονισμό 2092/91 αναφέρονται εκτενώς τα προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους βιοκαλλιεργητές ως λιπάσματα και βελτιωτικά του εδάφους.

### Κοπριά

Από τα οικονομικά λιπάσματα, το οποίο συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα αν αναλογιστεί κανείς την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στη χώρα μας. Αποτελείται από στερεά και υγρά απορρίμματα ζώων, από άχυρο με το οποίο επιστρώνεται ο στάβλος και ζωοτροφές. Περιέχει σε μεγάλο ποσοστό οργανικά υλικά, αξιοσημείωτες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (μακροστοιχείων και μικροστοιχείων) ακόμα και αυξητικές ουσίες. Για τον λόγο αυτό χαρακτηρίζεται ως ολοκληρωμένο λίπασμα (Williams & Cook, 1961). Η σημασία της κοπριάς ως πηγή άντλησης θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά και ως μέσο βελτίωσης της φυσικής και βιολογικής γονιμότητας των εδαφών έχει πλήρως κατανοηθεί από τους βιοκαλλιεργητές (Σιδηράς, 1997).

### Κόμποστ(compost)

Η κατασκευή κομπόστ προϋποθέτει ορισμένες γνώσεις και η ποιότητά του εξαρτάται κυρίως από το είδος και την ποιότητα των υλικών που προστίθενται στη φάση της κομποστοποίησης. Η κομποστοποίηση είναι μια διαδικασία αερόβιας αποδόμησης των οργανικών υπολειμμάτων και η μετατροπή τους σε χούμο, σε ουσίες σταθερές καθώς επίσης και το σχηματισμό αργιλλοχουμικών συμπλόκων (Σιδηράς, 1997). Μετά την παρέλευση ενός χρονικού διαστήματος τα οργανικά είδη δεν είναι πλέον δυνατό να

αναγνωρισθούν με γυμνό μάτι, έχουν χάσει την αρχική τους δομή και έχουν αποδομηθεί. Το τμήμα το οποίο έχει απομείνει πλέον, έχει χρώμα σκοτεινό, είναι ανθεκτικό στην παραπέρα αποσύνθεση και ονομάζεται με μια λέξη χούμος (Σιδηράς, 2002).

- **Χλωρή λίπανση**

Η καλλιέργεια φυτών εδαφοκάλυψης και η ενσωμάτωση τους στο έδαφος. Η επιλογή του κατάλληλου είδους φυτικής μάζας γίνεται με βάση το κλίμα της περιοχής, το pH, το έδαφος και την αντοχή του σε έντομα και ασθένειες. Η σπορά θα πρέπει να γίνεται όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του. Η ποσότητα του σπόρου των φυτών χλωρής λίπανσης εξαρτάται από το είδος του φυτού, το μέγεθος του σπόρου και το βαθμό της επιθυμητής εδαφοκάλυψης (Καμπουράκης, 2000). Η ενσωμάτωση των φυτών γίνεται κατά την περίοδο της άνθησης τους κατά την οποία έχουμε τη μέγιστη ποσότητα πράσινης φυτικής μάζας.

## **1.11 Ενεργοί Μικροοργανισμοί**

### **1.11.1 Γενικά**

Η τεχνολογία των Ενεργών Μικροοργανισμών (EM Effective Microorganisms®) ανακαλύφθηκε το 1968 από έναν Ιάπωνα καθηγητή του Πανεπιστημίου Ryukyu της Okinawa, τον Dr. Teruo Higa, ως μια εναλλακτική λύση στη χρήση χημικών ουσιών στη γεωργία. Η έρευνα ολοκληρώθηκε μέσα σε 10 χρόνια. Οι EM είναι μία από τις πιο δημοφιλείς μικροβιακές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο στις μέρες μας και τα προϊόντα των EM υπάρχουν στην αγορά της Ιαπωνίας από το 1983. Σήμερα οι EM παράγονται παγκοσμίως σε πάνω από 50 χώρες και δεν χρησιμοποιούνται μόνο στη γεωργία αλλά και στη βιομηχανία και στην υγεία καθώς και για τον εμπλουτισμό του περιβάλλοντος. Η τεχνολογία των EM είναι διαδεδομένη σε 150 χώρες. Σε όλο τον κόσμο, οι εφαρμογές EM γίνονται στην γεωργία, κτηνοτροφία, στον καθαρισμό του περιβάλλοντος (μολυσμένες πλωτές οδούς, λίμνες και λιμνοθάλασσες), και τις βιομηχανίες της υγείας.

Οι EM Effective Microorganisms® δεν είναι λίπασμα, απολυμαντικό, αντιβιοτικό, ιατρικό προϊόν, ούτε γενετικά τροποποιημένο ή παθογενές. Οι EM βρίσκονται σε υγρή μορφή και αποτελούνται από φυσικά απαντώμενους ωφέλιμους μικροοργανισμούς. Οι EM

παράγονται πλέον σε πολλές χώρες και χρησιμοποιούν τα στελέχη των κατάλληλων μικροοργανισμών που απαντώνται φυσικά στην περιοχή.

Η βασική αρχή λειτουργίας των EM είναι ότι συντάσσονται με τα όμοια βακτήρια που υπάρχουν στο περιβάλλον, πολλαπλασιάζονται και υπερτερούν σε τέτοιο βαθμό ώστε να δημιουργούν αναγέννηση, σωστή αύξηση των φυτών, μεγαλύτερη σοδειά και σταδιακά εξαφάνιση της μόλυνσης του εδάφους. Η δράση τους επεκτείνεται ιδιαίτερα με τους αναερόβιους μικροοργανισμούς που περιέχει αυτό το μείγμα, οι οποίοι αναερόβιοι μικροοργανισμοί είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί και εξαφανίζουν τη σήψη, τη δυσσομία και τη βρωμιά (Χοιρομονάδες, λύματα βόθρων, λύματα της ελιάς, σκουπιδότοποι κτλ.). Η φιλική ως προς το περιβάλλον τεχνολογία των EM ισχυρίζεται ένα τεράστιο ωφελειών που προέρχονται από αυτούς (ισχυρισμοί των εταιρειών). Η χρήση του EM όταν προστίθεται σε κοπριά με ψεκασμό κατευθείαν στο χωράφι ενδεχομένως αυξάνει την ποικιλότητα της μικροπανίδας του εδάφους και είναι πολλά τα οφέλη που προκύπτουν από την εν λόγω αύξηση. Παρόλαυτά η επιστημονική κοινότητα φαίνεται διχασμένη ως προς την αποτελεσματικότητα των EM και είναι ένα θέμα το οποίο χρήζει σίγουρα περαιτέρω διερεύνησης. ([www.emhellas.com](http://www.emhellas.com))

### **1.11.2 Από τί αποτελούνται**

Η αρχή της δραστηριότητας των EM είναι ότι με τη χρήση τους αυξάνεται η βιοποικιλότητα της μικροχλωρίδας του εδάφους αυξάνοντας έτσι την απόδοση της καλλιέργειας. Τα *φωτοσυνθετικά βακτήρια* είναι η ραχοκοκαλιά των EM, οι οποίοι δρουν σε συνέργεια με άλλους μικροοργανισμούς έτσι ώστε να παρέχουν όλες τις απαραίτητες διατροφικές απαιτήσεις στο φυτό.

Υπάρχουν κυρίως 5 τύποι βακτηρίων που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ενός διαλύματος EM:

**Φωτοσυνθετικά βακτήρια:** πρόκειται για ανεξάρτητους αυτουποστηριζόμενους μικροοργανισμούς. Τα βακτήρια αυτά συνθέτουν αμινοξέα, νουκλεϊνικά οξέα, βιοενεργές ουσίες και σάκχαρα, ουσίες από εκκρίσεις των ριζών, οργανική ύλη (άνθρακας) χρησιμοποιώντας ηλιακό φως και τη θερμότητα του εδάφους ως πηγές ενέργειας. Μπορούν να χρησιμοποιούν την ενέργεια από την υπέρυθη ζώνη της ηλιακής ακτινοβολίας από 700 nm



έως 1200 nm για την παραγωγή της οργανικής ύλης, κάτι το οποίο τα φυτά δεν μπορούν. Έτσι, η αποδοτικότητα των φυτών αυξάνεται. Αυτοί οι μεταβολίτες απορροφώνται άμεσα από τα φυτά και δρουν ως υποστρώματα για τα βακτήρια αυξάνοντας έτσι την βιοποικιλότητα της μικροχλωρίδας. Η πρόσθεση φωτοσυνθετικών βακτηρίων στο έδαφος ενισχύει την δράση άλλων ενεργών μικροοργανισμών. (Córdor-Golec et al.,2006).

**Βακτήρια γαλακτικού οξέος:** Παράγουν γαλακτικό οξύ από σάκχαρα. Τρόφιμα όπως το γιαούρτι και οι πίκλες έχουν δημιουργηθεί με τη δράση βακτηρίων γαλακτικού οξέος. Τα συγκεκριμένα βακτήρια έχουν ισχυρές ικανότητες αποστείρωσης. Καταστέλλουν τη δράση επιβλαβών μικροοργανισμών και αυξάνουν ταχύτητα την αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας. Ενισχύουν τη διάσπαση οργανικής ύλης όπως λιγνίνη και κυτταρίνη, επιταχύνοντας τη ζύμωση αυτών των ουσιών, κάτι το οποίο φυσιολογικά θα χρειαζόταν πολύ περισσότερο χρόνο. Επιπλέον, έχουν την ικανότητα να καταστέλλουν τη μετάδοση του φουζάριου, το οποίο δημιουργεί προβλήματα σε πληθώρα καλλιεργειών. Η ύπαρξη φουζάριου ευνοεί την ύπαρξη επιβλαβών νηματωδών. Έτσι, με την παρουσία βακτηρίων γαλακτικού οξέος η παρουσία νηματωδών σταδιακά εξαφανίζεται. (Córdor-Golec et al.,2006).

**Ζύμες:** συνθέτουν αντιμικροβιακές και χρήσιμες ουσίες για την ανάπτυξη των φυτών από αμινοξέα και σάκχαρα που εκκρίνονται από τα φωτοσυνθετικά βακτήρια, οργανική ύλη και τις ρίζες των φυτών. Οι εκκρίσεις τους αποτελούν χρήσιμα υποστρώματα στους ενεργούς μικροοργανισμούς όπως στα βακτήρια γαλακτικού οξέος και στους ακτινομύκητες. (Córdor-Golec et al.,2006).

**Ακτινομύκητες:** είναι η ενδιάμεση δομή μεταξύ βακτηρίων και μυκήτων, παράγει αντιμικροβιακές ουσίες από αμινοξέα που εκκρίνονται από τα φωτοσυνθετικά βακτήρια και οργανική ύλη. Αυτές οι αντιμικροβιακές ουσίες καταστέλλουν επιβλαβείς μύκητες και βακτήρια. Οι ακτινομύκητες μπορούν να συνυπάρχουν με τα φωτοσυνθετικά βακτήρια. Έτσι, και τα δύο είδη ενισχύουν την ποιότητα του εδαφικού περιβάλλοντος, αυξάνοντας την αντιμικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους. (Córdor-Golec et al.,2006).

**Μύκητες που προκαλούν ζύμωση:** όπως για παράδειγμα *Aspergillus* και *Penicillium* οι οποίοι αποσυνθέτουν την οργανική ύλη ταχύτητα για να παράξουν αλκοόλη, εστέρες και αντιμικροβιακές ουσίες. Καταστέλλουν τις οσμές και βοηθούν στην πρόληψη προσβολών από επιβλαβή έντομα και σκώληκες. (Córdor-Golec et al.,2006).

### 1.11.3 Ισχυρισμοί EM στην γεωργία

Οι ισχυρισμοί είναι ότι ενισχύουν τη γονιμότητα του εδάφους, την αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών και της ποιότητας των καλλιεργειών, βοηθούν στο να διορθωθούν διατεταχές στη θρέψη και στη φυσιολογία των καλλιεργειών, μειώνουν την προσβολή από παρασίτα και ασθένειες, επιταχύνουν την αποσύνθεση των οργανικών αποβλήτων, συμβάλλουν στην υψηλή ποιότητα compost, μειώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις της συνεχούς καλλιέργειας, βελτιώνουν τα φυσικά χαρακτηριστικά τους εδάφους, αυξάνουν τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς του εδάφους και βοηθούν στον έλεγχο παθογόνων μέσω του ανταγωνισμού. (Córdor-Golec et al.,2006).

Σύμφωνα με τους κατασκευαστές των EM<sup>TM</sup>, χρησιμοποιούνται με επιτυχία στην βιολογική γεωργία. Τα αποτελέματά τους είναι η ενίσχυση της δυναμικής ανάπτυξης των φυτών με αύξηση της χλωροφύλλης, η καλύτερευση της ανθεκτικότητας των φυτών, και η επίτευξη της ομοιομορφίας των καρπών, επομένως μέσω αυτών των διαδικασιών επιτυγχάνεται αύξηση της καρποφορίας των φυτών (<http://www.emhellas.com>).

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Γενικά

Στην παρούσα μελέτη καλλιεργήθηκε τομάτα βιομηχανικής χρήσης σε δύο διαφορετικές αποστάσεις φύτευσης στις οποίες εφαρμόστηκαν τρία διαφορετικά είδη λίπανσης: α) ανόργανη λίπανση β) μικροοργανισμοί γ) κομπόστ και δ) τεμάχια στα οποία δεν έγινε καμία εφαρμογή λίπανσης (μάρτυρας).

Η καλλιέργεια έγινε στο βιολογικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (γεωγραφικό πλάτος 37° 59' 1,47'' Β, γεωγραφικό μήκος 23° 42' 6,98'' Α, 170m από την επιφάνεια της θάλασσας). Ο συγκεκριμένος αγρός βρίσκεται υπό βιολογική διαχείριση από το 1995. Η καλλιέργεια της τομάτας έγινε την περίοδο **28 Απριλίου** με **8 Αυγούστου 2015**.

### 2.2 Σκοπός της μελέτης

Η παρούσα μελέτη έγινε με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης της απόστασης φύτευσης σε συνδυασμό με την εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης στα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα. Ο στόχος ήταν η απόκτηση γνώσης σχετικά με την βιολογική διαχείριση της καλλιέργειας καθώς και τις αποδόσεις της.

### 2.3 Φυτικό υλικό

Παραχωρήθηκαν σπορόφυτα βιομηχανικής τομάτας από την βιομηχανία μεταποίησης Δ. Νομικός Α.Ε. Χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο Heinz 3402, τα χαρακτηριστικά του οποίου παρουσιάζονται στον **Πίνακα 13**.

**Πίνακας 13:** Χαρακτηριστικά υβριδίου Heinz 3402 (Heinz Company, 2014)

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Ωρίμανση-Συγκομιδή	Μεσαίου βιολογικού κύκλου (110 ημέρες), μηχανική συγκομιδή
Τύπος βλάστησης	Μεσαίου μεγέθους φυτό, πλούσιο και απλωτό, με απόλυτη φυλλική κάλυψη
Καρπός	Μεσαίου μεγέθους (70-84 gr), οβάλ/τετράγωνος, πολύ υψηλής σκληρότητας (firmness), πολύ καλό χρώμα, Brix = 4.8% - 5.1%
Ανθεκτικότητες	VFFNPA ( <i>Vertisillium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Meloidogynae sp.</i> (Κομβονηματωδεις), <i>Pseudomonas syringae</i> ).
Προσαρμοστικότητα	Άριστες αποδόσεις σε ξηρές και υγρές συνθήκες. Χάρη στο χαρακτηριστικό παρατεταμένης διατήρησης του υβριδίου, οι καρποί διατηρούνται και σε συνθήκες παρατεταμένης παραμονής στον αγρό. (EFS= Extended Field Storage)



**Εικόνα 10:** Υβρίδιο τομάτας Heinz 3402 (<http://www.heinzseed.com>)

## 2.4 Εδαφολογική ανάλυση αγρού

Το έδαφος του πειραματικού αγρού, κατόπιν αναλύσεως, χαρακτηρίζεται σαν αργιλοπηλώδες (CL) σύμφωνα με την παρακάτω ανάλυση:

**Πίνακας 14:** Ανάλυση εδάφους βιολογικού αγρού ΓΠΑ

<b>CaCO<sub>3</sub></b>	15,99 %	Μαργώδες
<b>Οργανική ουσία</b>	2,37 %	Ικανοποιητική περιεκτικότητα
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	104,3 ppm	Επαρκώς εφοδιασμένο
<b>P (Olsen)</b>	9,95 ppm	Οριακά εφοδιασμένο
<b>Na<sup>+</sup></b>	110 ppm	Υψηλή περιεκτικότητα
<b>pH (1:1 H<sub>2</sub>O)</b>	7,29	Ελαφρώς αλκαλικό
<b>Κοκκομετρική σύσταση</b>	Clay Loam (CL)	Αργιλοπηλώδες

## 2.5 Λιπάσματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και η μέση σύστασή τους:

**Πίνακας 15:** Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν και η μέση σύστασή τους.

«Ανθορμόν»	<b>Οργανική ουσία</b>	65%
Φυτοθρεπτική, μεταπλαστική εδάφους για αυξημένη γονιμότητα (compost)	<b>Τυρφόδης μάζα</b>	15%
	<b>Χουμικά οξέα</b>	20%
	<b>Υγρασία</b>	20-30%
	<b>pH</b>	7
<b>Emiko Bokashi Black Earth</b>  Λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης το οποίο έχει υποστεί ζύμωση με μικροοργανισμούς (EM Effective Microorganisms®)	<b><u>Κύρια συστατικά</u></b>	
	➤ Κοπριά από κόττες	25 %
	➤ Φυτικές ουσίες απο τη μεταποιητική βιομηχανία	25 %
	➤ Ανθρακας	25%
	➤ Ζωντανοί μικροοργανισμοί	<i>βακτήρια γαλακτικού οξέος, ζύμες, φωτοσυνθετικά βακτήρια</i>
	<b>N</b> (συνολικό άζωτο)	1,06 %
	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> (συνολικό φωσφορικό άλας)	0,95 %
	<b>K<sub>2</sub>O</b> (συνολικό οξείδιο του καλίου)	0,71 %
	<b>Fe</b> (σίδηρος)	0,5670 %
	<b><u>Δευτερεύοντα συστατικά</u></b>	
<b>MgO</b> (οξείδιο του μαγνησίου)	0,60 %	
<b>Ξηρά ουσία</b>	49,7 %	
<b>Οργανική ουσία</b>	38,00 %	
«Enpeka» <b>Compo</b> 15-15-15+5S Ανόργανο λίπασμα	<b>N</b> (άζωτο)	Ολικό: 15% (αμμωνιακό: 6,5% νιτρικό: 8,5%)
	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> (φώσφορος)	15% (υδατοδιαλυτός 10%)
	<b>K<sub>2</sub>O</b> (κάλιο)	15% (υδατοδιαλυτό 100%)
	<b>S</b> (θειό)	5% (υδατοδιαλυτό 4%)

Οι ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν συνολικά ήταν 50 kg Ανθορμόν, 3 kg Compo Enpeca , 10 lt Emiko Bokashi Black Earth.



**Εικόνα 11:** Άνθορμον



**Εικόνα 12:** Emiko Bokashi Blach Earth

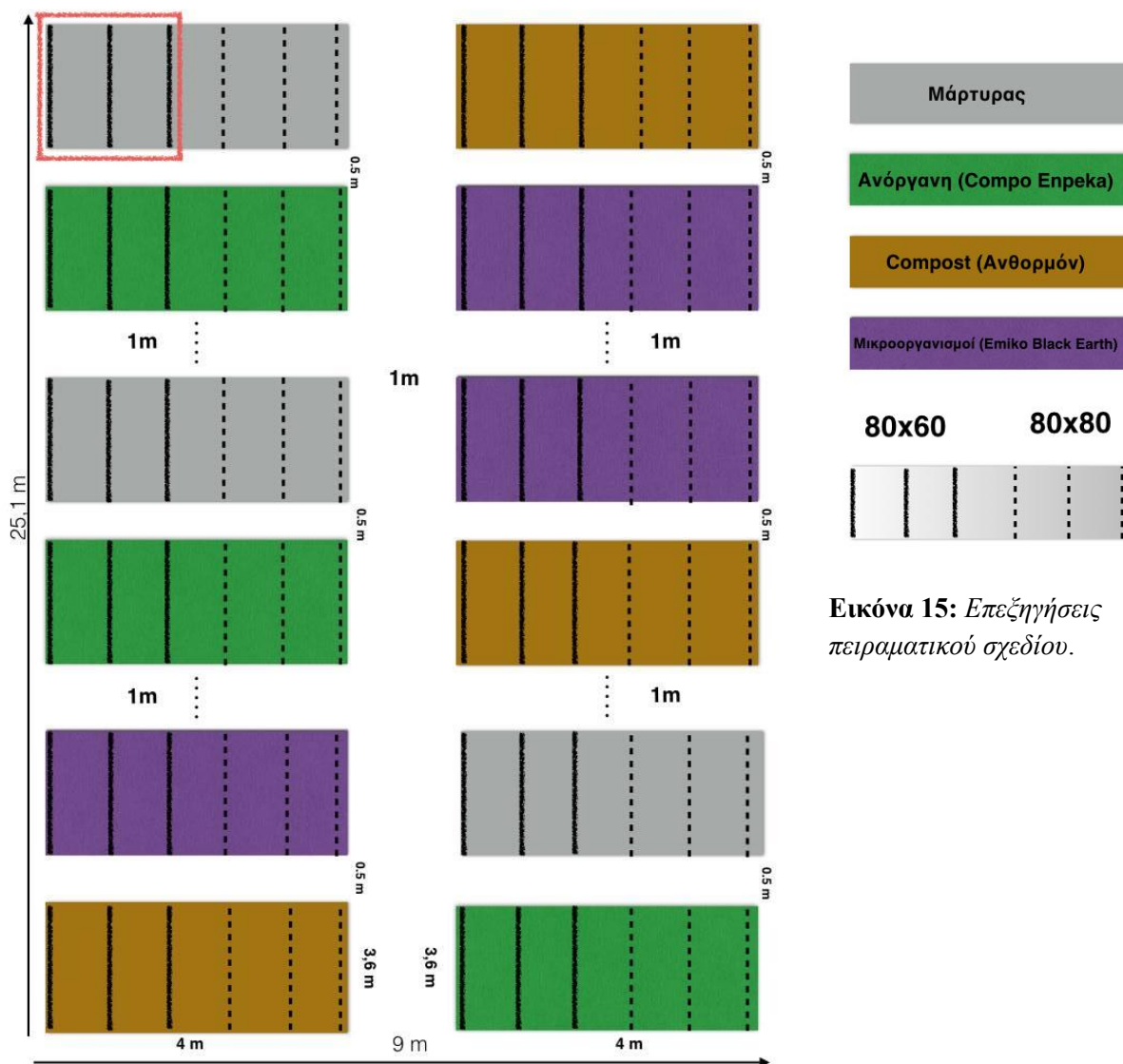


**Εικόνα 13:** Compo ENPEKA

## 2.6 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις. (4 διαφορετικά είδη λίπανσης και 2 διαφορετικές πυκνότητες φύτευσης).

Ο συνολικός αριθμός των πειραματικών τεμαχίων ήταν 24. Κάθε υποτεμάχιο είχε εμβαδό  $14,4\text{m}^2$  ( $3,6\text{m} \times 4\text{m}$ ). Η συνολική έκταση που χρησιμοποιήθηκε, υπολογίζοντας και τους διαδρόμους ανάμεσα στα υποτεμάχια ήταν  $225,9 \text{ m}^2$ . Ο συνολικός αριθμός των φυτών ήταν 432, τα οποία αντιστοιχούν σε 252 φυτά στην απόσταση φύτευσης  $80 \times 60$  και 180 φυτά στην απόσταση  $80 \times 80$ .



Εικόνα 14: Πειραματικό σχέδιο αγρού

## 2.7 Εγκατάσταση πειραματικού αγρού

Στις 27 Απριλίου 2015 έγινε προετοιμασία του πειραματικού αγρού με όργωμα (25cm βάθος) και φρεζάρισμα. Στις **28 Απριλίου 2015** έγινε η χάραξη των πειραματικών τεμαχίων και της περιμέτρου του αγρού, η διασπορά των λιπασμάτων με το χέρι και αναμόχλευση του εδάφους με τσουγκράνα για καλύτερη ενσωμάτωσή τους και η μεταφύτευση των σποροφύτων. Συνολικά μεταφυτεύθηκαν 432 σπορόφυτα βιομηχανικής τομάτας.





**Εικόνα 16:** *Χάραξη*



**Εικόνα 17:** *Σύστημα άρδευσης*



**Εικόνες 18-19:** *Εγκατεστημένα σπορόφυτα βιομηχανικής τομάτας.*



**Εικόνα 20:** Φυτά βιομηχανικής τομάτας.

## 2.8 Καλλιεργητικές εργασίες

Στην καλλιέργεια χρησιμοποιήθηκε το σύστημα στάγδην άρδευσης. Η συχνότητα της άρδευσης εξαρτήθηκε κατά μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες και την ικανότητα συγκράτησης νερού του εδάφους. Την 1<sup>η</sup> Αυγούστου 2015, μία εβδομάδα πριν την συγκομιδή, έγινε πλήρης διακοπή της άρδευσης έτσι ώστε να επιταχυνθεί η ωρίμανση και να βελτιωθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (σάκχαρα, οξέα).

Σε τακτά χρονικά διαστήματα αλλά και εμβόλιμα όποτε κρίθηκε απαραίτητο εξαιτίας των καιρικών συνθηκών (βροχοπτώσεις) έγιναν σκαλίσματα για την απομάκρυνση των ζιζανίων από την καλλιέργεια. Τα σκαλίσματα ήταν πιο εντατικά στην αρχή της καλλιέργειας έτσι ώστε να αποφευχθεί ο ανταγωνισμός θρεπτικών στοιχείων με τα φυτά της τομάτας. Έγιναν κατά προσέγγιση 6 βοτανίσματα.

## 2.9 Μετεωρολογικά δεδομένα

Παρακάτω παρουσιάζεται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και υγρασία που παρατηρήθηκε κατά τους μήνες καλλιέργειας, καθώς και η μηνιαία βροχόπτωση για τους μήνες **Απρίλιο** –

**Αύγουστο 2015.** Η λήψη των δεδομένων έγινε από τον μετεωρολογικό σταθμό του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στην περιοχή **Αθήνα – Γκάζι**.

**Πίνακας 16:** Οι καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία και βροχόπτωση) κατά την περίοδο της καλλιέργειας. (Πηγή: [www.meteo.gr](http://www.meteo.gr))

	Μέση °θ μηνός °C	Μέση μέγιστη °θ μηνός °C	Μέση ελάχιστη °θ μηνός °C	Αθροιστική βροχόπτωση μηνός (mm)
Απρίλιος	16,1	20,4	11,9	8,8
Μάιος	21,8	26,1	17,5	31,8
Ιούνιος	24,7	29,0	20,5	15,8
Ιούλιος	29,3	33,5	25,1	0,8
Αύγουστος	29,3	33,5	25,7	0,4

## 2.10 Μετρήσεις – Προσδιορισμοί

**Πίνακας 17:** Συγκεντρωτικός πίνακας μετρήσεων

Αγρονομικά χαρακτηριστικά	ΗΑΦ	Ποιοτικά χαρακτηριστικά	ΗΑΦ
Αριθμός καρπών	70, 73, 84, 94,101	Χρώμα	90
Βάρος καρπών	73, 101	Συνεκτικότητα	90
Διάμετρος	52, 61, 70, 78, 85	Βαθμοί Brix	90
Νωπό βάρος υπεργείου	73, 101	Συνολική οξύτητα	90
Ξηρό βάρος υπεργείου	73, 101		
Μέσο βάρος καρπού	90		

### 2.10.1 Αριθμός καρπών

Πραγματοποιήθηκαν **5 μετρήσεις** όπως φαίνεται παρακάτω:

**Πίνακας 18:** Μετρήσεις αριθμού καρπών.

Μέτρηση	Ημερομηνία	Ημέρες από τη φύτευση (ΗΑΦ)
1 <sup>η</sup>	7/7/2015	70
2 <sup>η</sup>	10/7/2015	73
3 <sup>η</sup>	21/7/2015	84
4 <sup>η</sup>	31/7/2015	94
5 <sup>η</sup>	7/8/2015 (Συγκομιδή)	101 (Συγκομιδή)

Οι μετρήσεις έγιναν από 1 φυτό μεσαίας ανάπτυξης από κάθε υποτεμάχιο. Η 1<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> μέτρηση πραγματοποιήθηκαν ανά τακτά χρονικά διαστήματα 2 εβδομάδων σε 1 φυτό από κάθε υποτεμάχιο, μεσαίας ανάπτυξης, το οποίο επιλέχθηκε τυχαία και σημάνθηκε στην αρχή της καλλιέργειας. Η 2<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> μέτρηση πραγματοποιήθηκαν σε 1 τυχαίο φυτό (μη σημασμένο), μεσαίας ανάπτυξης, από κάθε υποτεμάχιο.



**Εικόνα 21:** Φυτό βιομηχανικής τομάτας στις 73 ΗΑΦ.

### 2.10.2 Διάμετρος καρπού

Πραγματοποιήθηκαν **5 μετρήσεις** όπως φαίνεται παρακάτω:

**Πίνακας 19:** Μετρήσεις διαμέτρου καρπού

Μέτρηση	Ημερομηνία	Ημέρες από τη φύτευση (ΗΑΦ)
1 <sup>η</sup>	19/6/2015	52
2 <sup>η</sup>	28/6/2015	61
3 <sup>η</sup>	7/7/2015	70
4 <sup>η</sup>	15/7/2015	78
5 <sup>η</sup>	22/7/2015	85

Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση της διαμέτρου σημάνθηκε ένας καρπός μεσαίας ανάπτυξης σε ένα φυτό από κάθε υποτεμάχιο. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα μίας εβδομάδας για 5 βδομάδες μετρήθηκε η διάμετρος του καρπού εγκάρσια στο μεγαλύτερο σημείο της. Ο σκοπός της μέτρησης ήταν να βρεθεί ο ρυθμός ανάπτυξης του καρπού.

### 2.10.3 Νωπό (Ν.Β.) – Ξηρό (Ξ.Β.) βάρος φυτού

Πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις όπως φαίνεται παρακάτω:

**Πίνακας 20:** Μετρήσεις Νωπού και Ξηρού Βάρους φυτού.

Μέτρηση	Ημερομηνία	Ημέρες από τη φύτευση (ΗΑΦ)
1 <sup>η</sup>	10/7/2015	73
2 <sup>η</sup>	7/8/2015 (συγκομιδή)	101

Μέτρηση νωπού βάρους: Έγινε τυχαία επιλογή ενός (1) φυτού ανά υποτεμάχιο το οποίο κόπηκε από τη βάση του με κλαδευτικό ψαλίδι. Αφού αφαιρέθηκαν οι καρποί και τα άνθη του, ζυγίστηκε σε ζυγό ακριβείας KERN & Sohn GmbH (max = 60 kg, d = 2g) το βάρος των βλαστών και φύλλων.

Μέτρηση ξηρού βάρους: Το φυτό στο οποίο μετρήθηκε στο νωπό βάρος τοποθετήθηκε σε κλίβανο σε θερμοκρασία 84 °C μέχρι σταθερού βάρους. Στην συνέχεια, ζυγίστηκε στο ζυγό ακριβείας για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους.



**Εικόνα 22:** Τεμαχισμός βλαστών



**Εικόνα 23:** Ζύγιση

#### 2.10.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για την εκτίμηση της σκληρότητας, του χρώματος, των ολικών διαλυτών στερεών και της ολικής οξύτητας. **Για το σκοπό αυτό συλλέχθηκαν δείγματα καρπών στις 27/7/2015, δηλαδή την 90<sup>η</sup> ΗΑΦ.**

##### ▪ Σκληρότητα – Αντοχή στη διάτρηση

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της διάτρησης, η οποία είναι η πλέον συχνή χρησιμοποιούμενη μέθοδος, ώστε να εκτιμηθούν οι μηχανικές ιδιότητες των καρπών. Τα τεστ διάτρησης βασίζονται στο πρότυπο μοντέλο των Magness – Taylor, Magness – Taylor fruit firmness test (**Magness and Taylor, 1925**), και χρησιμοποιούνται για την μέτρηση σκληρότητας πολλών καρπών. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές του μοντέλου Magness – Taylor (MT), ωστόσο ο όρος «Magness – Taylor firmness» χρησιμοποιείται σε όλες τις παραλλαγές. Όλα τα όργανα χρησιμοποιούν έμβολα με παραβολικές κεφαλές συγκεκριμένης γεωμετρίας και μετρούν τη μέγιστη δύναμη που απαιτείται για τη διείσδυση του εμβόλου 7,94 mm στη σάρκα (**Haller, 1941**).

Η σκληρότητα των καρπών στο συγκεκριμένο πείραμα μετρήθηκε με επιτραπέζιο πενετρόμετρο Chatillon DFIS 10 προσαρμοσμένο στη βάση Chatillon TCM 201, που είναι εφοδιασμένο με κωνική ακίδα διαμέτρου 6,3 mm, με ταχύτητα καθόδου της ακίδας 200 mm/min και μετρά συμπίεση έως 50N με ακρίβεια 0,1 N. Σε κάθε καρπό έγινε μια μέτρηση στην περιοχή του ισημερινού του καρπού με την ακίδα να διαρρηγνύει την επιδερμίδα και μερικά χιλιοστά από τη σάρκα του καρπού. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως η δύναμη (σε kg) που απαιτείται για τη διάτρηση του καρπού. *Η τιμή για κάθε τεμάχιο εκτιμήθηκε από τον μέσο όρο 5 καρπών από διαφορετικά φυτά για κάθε υποτεμάχιο (σύνολο υποτεμαχίων:24)*



**Εικόνα 24:** Πενετρόμετρο  
*Chatillon DFIS 10*



**Εικόνα 25:** Διάτρηση καρπού

#### ▪ **Ολικά διαλυτά στερεά – Βαθμοί Brix**

Τα σάκχαρα, τα οξέα, τα άλατα, τα μέταλλα και κάποιες πρωτεΐνες αποτελούν τα ολικά (υδατο)διαλυτά στερεά συστατικά της τομάτας. Ο προσδιορισμός τους γίνεται με απευθείας ανάγνωση από το διαθλασίμετρο και εκτιμάται σε βαθμούς Brix (Gould, 1992)

Στο εν λόγω πείραμα ο προσδιορισμός έγινε με διαθλασίμετρο χειρός μοντέλο Schmidt & Haensch HR32B. Οι διάτρητοι καρποί από τη μέτρηση της συνεκτικότητας συνθλίβονταν με το χέρι μέχρι την εμφάνιση χυμού. Μια με δύο σταγόνες χυμού τοποθετούνταν στην ειδική υποδοχή του οργάνου και γινόταν ανάγνωση της μέτρησης με ακρίβεια 0,2 °Brix. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε θερμοκρασία 20 °C. Η τιμή για κάθε τεμάχιο εκτιμήθηκε από τον μέσο όρο 3 καρπών από διαφορετικά φυτά για κάθε υποτεμάχιο (σύνολο υποτεμαχίων:24)





**Εικόνα 26:** Διαθλασίμετρο Χειρός Schmidt & Haensch HR32B



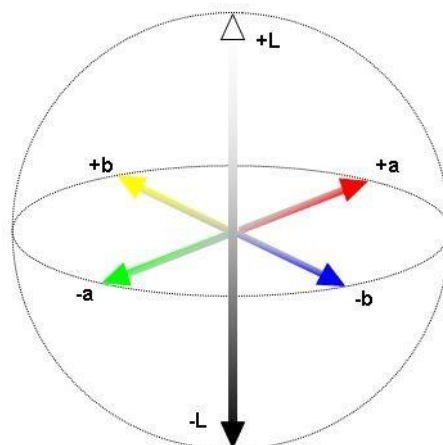
**Εικόνα 27:** Ενστάλλαξη χυμού τομάτας

- **Εκτίμηση χρώματος**

Το χρώμα ενός αντικειμένου μπορεί να περιγραφεί από αρκετά χρωματικά συστήματα: RGB, Hunter L a b, CIE L\* a\* b\*, CIE XYZ κ.ά.. Από τα σημαντικότερα συστήματα είναι το CIE L\*a\*b\* (**Commission Internationale de l'Éclairage, 1976**). Πρόκειται για ένα ομοιόμορφο χρωματικό χώρο ο οποίος προσεγγίζει καλύτερα από όλα τα χρωματικά συστήματα την ανθρώπινη αντίληψη των χρωματικών διαφορών (Abbott, 1999).

Το κάθε χρώμα περιγράφεται από 3 συντεταγμένες ή χρωματικούς παράγοντες, τους L\*, a\* και b\* που απεικονίζονται σε τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.

**Εικόνα 28:** Τρισδιάστατη απεικόνιση του χρωματικού μοντέλου CIE L\*a\*b\*.



Ο παράγοντας  $L^*$  (Lightness) παρέχει πληροφορία για τη φωτεινότητα του αντικειμένου παίρνοντας τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό) ενώ οι παράγοντες  $a^*$  και  $b^*$  παρέχουν την πληροφορία για το χρώμα χωρίς να υπάρχουν για αυτούς κάποια αριθμητικά όρια. Θετικές τιμές του  $a^*$  αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κόκκινου ενώ αρνητικές τιμές, αποχρώσεις του πράσινου. Αντίστοιχα θετικές τιμές του  $b^*$  αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κίτρινου και αρνητικές, αποχρώσεις του μπλε (Abbott, 1999; Papadakis and Yam, 2000; Yam and Papadakis, 2004).

Το εξωτερικό χρώμα (χρώμα περικαρπίου) μετρήθηκε με το χρωματόμετρο Minolta μοντέλο CR 200, που δίνει αριθμητικές τιμές για τις τρεις παραμέτρους μέτρησης του φωτός  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  του διεθνούς συστήματος CIE. Το όργανο βαθμονομήθηκε με μια λευκή πλάκα ( $x=93,9$   $z=0,313$   $y=0,321$ ). Σε κάθε καρπό έγιναν 2 μετρήσεις στον ισημερινό του καρπού. Η τιμή για κάθε τεμάχιο εκτιμήθηκε από τον μέσο όρο 3 καρπών από διαφορετικά φυτά για κάθε υποτεμάχιο (σύνολο υποτεμαχίων:24)



**Εικόνα 29:** Χρωματόμετρο Minolta CR 200



**Εικόνα 30:** Απεικόνιση λήψης μέτρησης χρώματος από την επιφάνεια τομάτας

#### ▪ Ολική Οξύτητα

Αν και στις τομάτες υπάρχουν και άλλα οξέα, η οξύτητα του χυμού τους θεωρείται ότι οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στο κιτρικό οξύ. Έτσι, η οξύτητα των καρπών εκφράζεται ουσιαστικά στην περιεκτικότητά τους σε κιτρικό οξύ.

Ο προσδιορισμός της οξύτητας πραγματοποιήθηκε με τιτλοδότηση. Για την αντίδραση εξουδετέρωσης χρησιμοποιήθηκε διάλυμα NaOH N/50 (0,8 g NaOH σε 1 l απεσταγμένου νερού) και για δείκτης φαινολοφθαλείνη 1% (με διάλυση 1 g φαινολοφθαλείνης σε 100 ml αιθυλικής αλκοόλης 95%).

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι η εξής: ζυγίστηκαν με ακρίβεια στη ζυγαριά 10 g πολτού και μεταφέρθηκαν σε ογκομετρικό κύλινδρο. Ο ογκομετρικός κύλινδρος πληρώθηκε μέχρι τα 200 ml με απεσταγμένο νερό. Μετά από καλή ανατάραξη ακολούθησε διήθηση με τη χρήση πτυχωτού ηθμού (Macherey-Nagel MN 617we). Από το διήθημα λαμβάνονταν με ακρίβεια 2 δείγματα 50 ml με τη βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου, τα οποία τοποθετούνταν σε ευρύλαιμες κωνικές φιάλες. Ακολούθως προσθέτονταν 1-2 σταγόνες φαινολοφθαλείνης 1% και γινόταν τιτλοδότηση με διάλυμα NaOH N/50, μέχρι να εμφανιστεί ροδόχρους χροιά που διαρκούσε 30 δευτερόλεπτα. Τα ml του NaOH που απαιτούνται για την εξουδετέρωση (α ml) με βάση την ποσότητα του χυμού που χρησιμοποιήθηκε (10 g) και τον όγκο του διαλύτη (νερό – 200 ml), εκφράστηκαν σε γραμμάρια κιτρικού οξέος ανά 100 g νωπού βάρους καρπού, σύμφωνα με την σχέση:

$$\text{g κιτρικού οξέος} / 100 \text{ g καρπού} = \text{ml NaOH} \times 0,0512$$

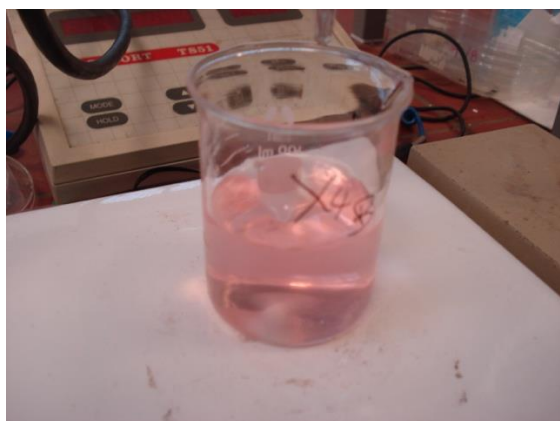
με την ακόλουθη σχέση:

$$\text{gr οξέος} / 100 \text{ gr δείγματος (\% w/w)} =$$

$$= \frac{\text{όγκος NaOH} \times \text{Κανονικότητα NaOH} \times \text{mEq οξέος} \times \text{όγκος αρχ. διαλ.}}{\text{όγκος τιτλ. κλάσματος του αρχ. διαλ.} \times \text{βάρος δείγματος που αραιώθηκε για να δώσει το αρχ. διαλ.}} \times 100$$

όπου:

- Κανονικότητα NaOH = 1/50 N
- mEq κιτρικού οξέος = 0,064
- Όγκος αρχικού διαλύματος = 200 ml
- Όγκος τιτλοδοτούμενου κλάσματος του αρχικού διαλύματος = 50 ml
- Βάρος δείγματος που αραιώθηκε για να δώσει το αρχικό διάλυμα = 10 g



**Εικόνα 31:** Τιτλοδότηση με διάλυμα NaOH



**Εικόνα 32:** Διήθηση

## 2.11 Αποδόσεις

Την 101η ΗΑΦ έγινε η συγκομιδή, μέτρηση και ζύγιση των καρπών. Η μέτρηση του βάρους της συγκομιδής έγινε από 3 φυτά ανά υποτεμάχιο (ένα σημασμένο και δύο τυχαία αντιπροσωπευτικά φυτά μεσαίας ανάπτυξης). Εκτιμήθηκε το μέσο βάρος καρπού για κάθε επέμβαση και η στρεμματική απόδοση σε tπ/στρ. Οι μετρήσεις έγιναν από ώριμους, υγιείς καρπούς χωρίς όμως να υπάρχουν στο σύνολο της καλλιέργειας πολλές απώλειες από ελαττωματικούς καρπούς.



**Εικόνες 33-34:** Φυτά τομάτας έτοιμα προς συγκομιδή



**Εικόνες 35-36:** Συγκομιδή καρπού

## 2.12 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK 74104, USA) και Statgraphics.

Έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) για τα δεδομένα του πειράματος και χρησιμοποιήθηκε το t-test για να εκτιμηθούν οι διαφορές ανάμεσα στις μέσες τιμές των μετρούμενων χαρακτηριστικών. Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές εκτιμήθηκαν με επίπεδο σημαντικότητας 5 % ( $p < 0,05$ ).

## 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη έγινε εφαρμογή τεσσάρων (4) διαφορετικών ειδών λίπανσης σε δύο (2) διαφορετικές αποστάσεις φύτευσης σε καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας. Μελετήθηκε η επίδραση της λίπανσης σε συνδυασμό με την απόσταση φύτευσης στα:

**Αγρονομικά χαρακτηριστικά:** Αριθμός καρπών ανά φυτό, Νωπό βάρος υπέργειου, Ξηρό βάρος υπέργειου, Βάρος καρπών/φυτό, Μέσο βάρος καρπού, Ρυθμός ανάπτυξης διαμέτρου καρπού, Αποδόσεις (βάρος καρπών σε tn/στρέμμα)

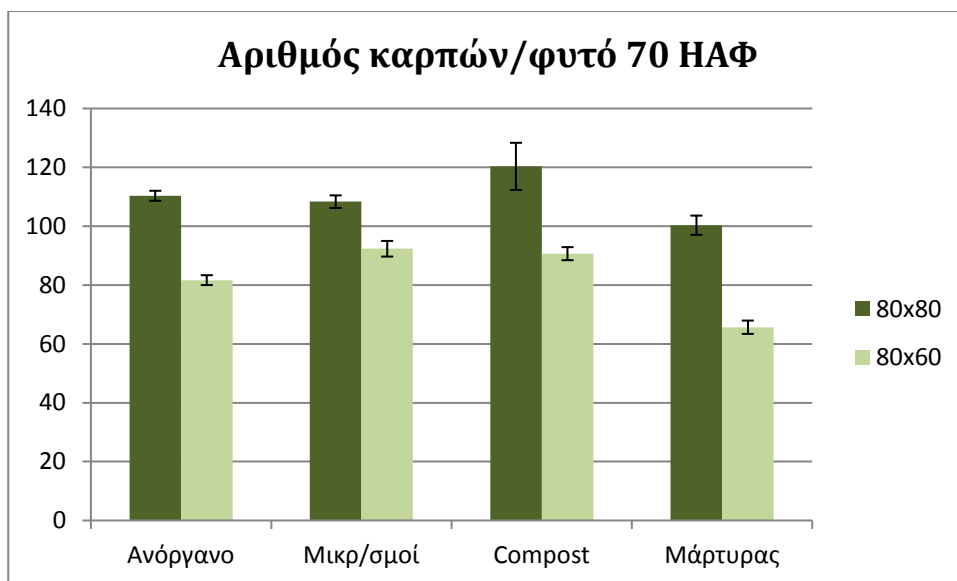
**Ποιοτικά χαρακτηριστικά:** Ολικά διαλυτά στερεά, Ολικά οξέα, Χρώμα, Αντοχή στη διάτρηση) των καρπών της καλλιέργειας.

Οι μετρήσεις που αντιστοιχούν στις 70, 84, 101 ΗΑΦ αφορούν τα ίδια σημασμένα φυτά. Οι μετρήσεις των 73 και 94 ΗΑΦ αφορούν τυχαία φυτά. (SS= Sum of Square - άθροισμα τετραγώνων, df=βαθμοί ελευθερίας, MS= Mean Square μέσα τετράγωνα, F=F-Ratio, P=P-value)

### 3.1 Αγρονομικά χαρακτηριστικά

#### 3.1.1 Αριθμός καρπών ανά φυτό

Στα παρακάτω **Διαγράμματα** παρουσιάζεται η επίδραση της λίπανσης και των διαφορετικών αποστάσεων φύτευσης για τον αριθμό καρπών ανά φυτό, όπως καταμετρήθηκαν σε 70, 73, 84, 94 και 101 ημέρες από τη φύτευση (ΗΑΦ).

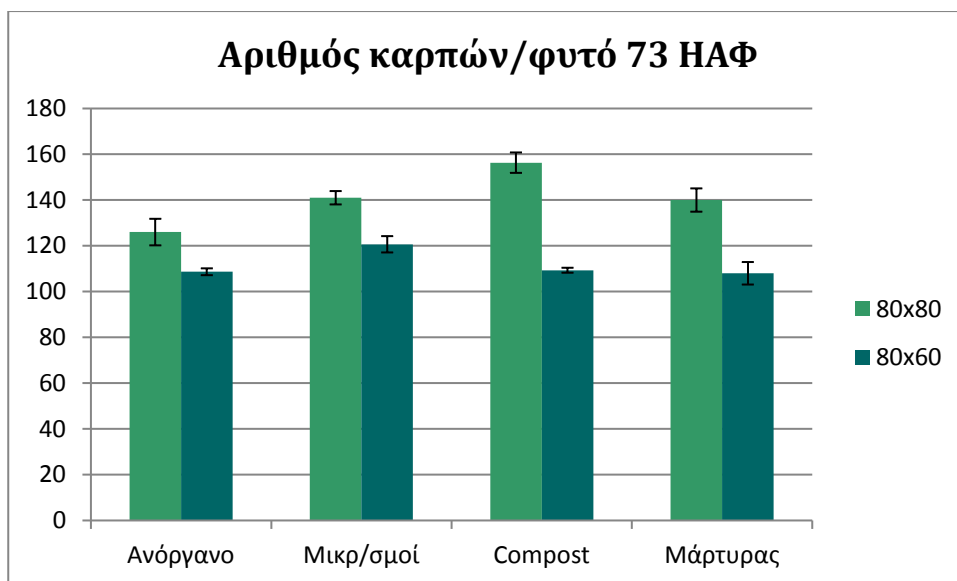


**Διάγραμμα 1:** Επίδραση στον αριθμό καρπών ανά φυτό των διαφορετικών ειδών λίπανσης και αποστάσεων φύτευσης στις 70 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 21:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού καρπών ανά φυτό στις 70 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	222145,0	1	222145,0	482,8365	0,000000
Λίπανση	1667,1	3	555,7	1,2078	0,338832
<b>Απόσταση Φύτευσης</b>	<b>4455,4</b>	<b>1</b>	<b>4455,4</b>	<b>9,6838</b>	<b>0,006711</b>
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	284,1	3	94,7	0,2059	0,890841
Σφάλμα	7361,3	16	460,1		

Στο **Διάγραμμα 1** παρατηρούμε ότι στις 70 ΗΑΦ τις υψηλότερες τιμές σε κάθε είδος λίπανσης έδωσε η μεγαλύτερη απόσταση φύτευσης 80x80 σε σχέση με την μικρότερη απόσταση και όπως φαίνεται και στην ANOVA (**Πίνακας 21**) ο παράγοντας αυτός ήταν *στατιστικά σημαντικός* ( $F=9,6838$  και  $p=0,006$ ). Παρατηρούμε ότι το compost στην μεγάλη απόσταση έδωσε την υψηλότερη τιμή καρπών με 120 καρπούς/φυτό, ενώ το ανόργανο λίπασμα, οι μικροοργανισμοί και ο μάρτυρας έδωσαν παρόμοιες τιμές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ο μάρτυρας της μεγαλύτερης απόστασης έδωσε παρόμοιες τιμές με τους μικροοργανισμούς και το compost της μικρότερης απόστασης. Όσον αφορά την απόσταση 80x60, οι μικροοργανισμοί και το compost έδωσαν παρόμοιες τιμές με 92 και 91 καρπούς/φυτό αντίστοιχα.



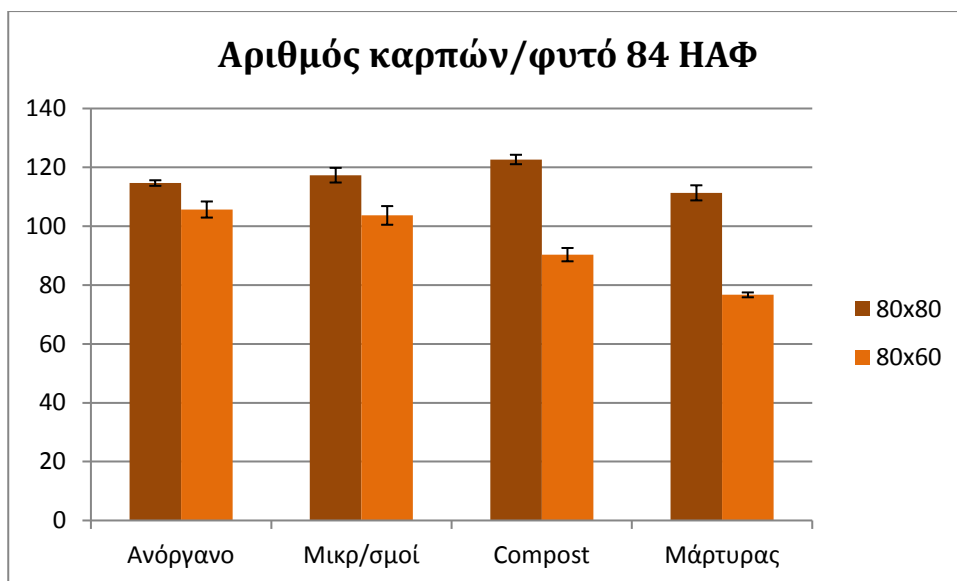
**Διάγραμμα 2:** Επίδραση στον αριθμό καρπών ανά φυτό των διαφορετικών ειδών λίπανσης και αποστάσεων φύτευσης στις 73 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 22:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού καρπών ανά φυτό στις 73 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	382537,5	1	382537,5	663,2161	0,000000
Λίπανση	893,5	3	297,8	0,5164	0,676904
Απόσταση Φύτευσης	5104,2	1	5104,2	8,8492	0,008938
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	816,2	3	272,1	0,4717	0,706260
Σφάλμα	9228,7	16	576,8		

Στο **Διάγραμμα 2** παρατηρούμε ότι στις 73 ΗΑΦ η μεγαλύτερη απόσταση φύτευσης έδωσε υψηλότερο αριθμό καρπών για κάθε είδος λίπανσης και όπως φαίνεται και στην ANOVA (**Πίνακας 22**) ο παράγοντας απόσταση φύτευσης ήταν στατιστικά σημαντικός ( $F=8.849$ ,  $p=0.008$ ). Η επέμβαση με compost για την εν λόγω απόσταση έδωσε πάλι την υψηλότερη τιμή αριθμού καρπών με 156 καρπούς/φυτό σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις και στις δύο αποστάσεις φύτευσης. Παρόλαυτά, δεν ήταν στατιστικά σημαντικές οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης. Επίπλέον, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης δεν ήταν σημαντικές για τον αριθμό καρπών/φυτό στις 73 ΗΑΦ.



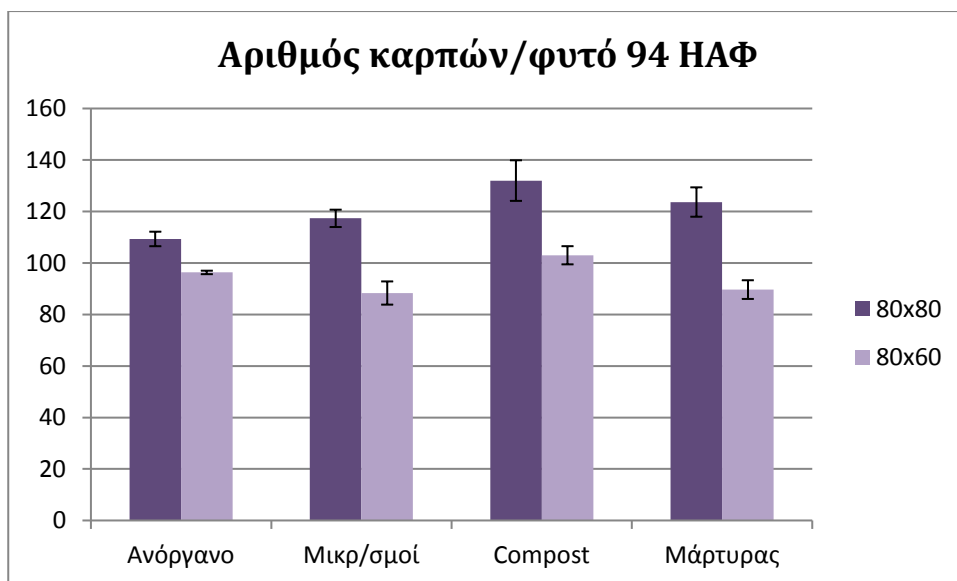


**Διάγραμμα 3:** Επίδραση στον αριθμό καρπών ανά φυτό των διαφορετικών ειδών λίπανσης και αποστάσεων φύτευσης στις 84 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 23:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού καρπών ανά φυτό στις 84 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	382537,5	1	382537,5	663,2161	0,000000
Λίπανση	893,5	3	297,8	0,5164	0,676904
Απόσταση Φύτευσης	5104,2	1	5104,2	8,8492	0,008938
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	816,2	3	272,1	0,4717	0,706260
Σφάλμα	9228,7	16	576,8		

Στο **Διάγραμμα 3** παρατηρούμε ότι στις 84 ΗΑΦ υπάρχει *στατιστικά σημαντική* διαφορά ( $F=8.849$ ,  $p=0.008$ ) στον αριθμό των καρπών ανάμεσα στις δύο αποστάσεις φύτευσης, όπου την υψηλότερη τιμή για κάθε είδος λίπανσης έδωσε η μεγαλύτερη απόσταση φύτευσης 80x80 όπως φαίνεται και στην ANOVA (**Πίνακας 23**). Η επέμβαση με compost για την εν λόγω απόσταση έδωσε την υψηλότερη τιμή αριθμού καρπών με 156 καρπούς/φυτό, δεν είναι όμως στατιστικά σημαντική σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Παρομοίως, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν ούτε στην απόσταση 80x60. Όπως προκύπτει και από την ANOVA οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης δεν ήταν σημαντικές για τον αριθμό καρπών/φυτό στις 84 ΗΑΦ.

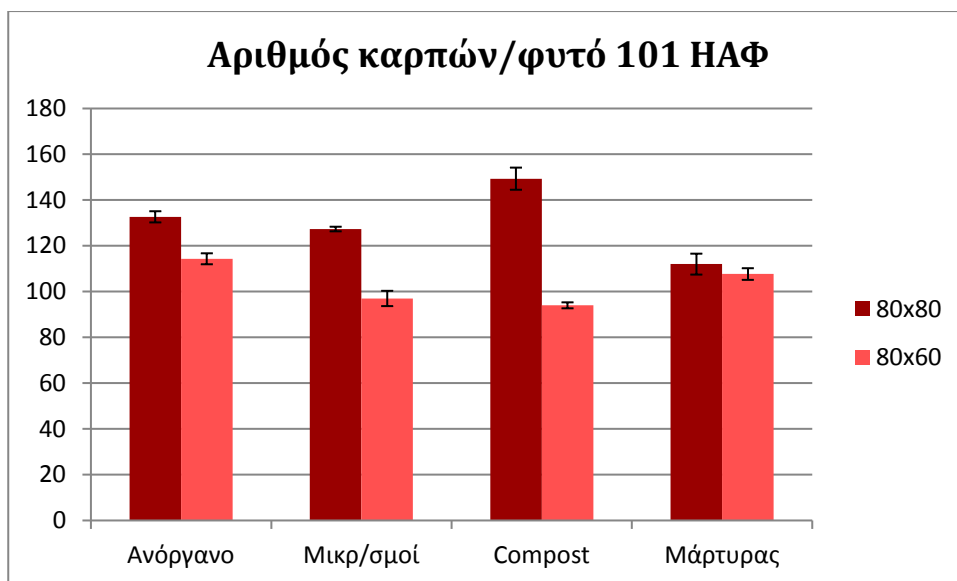


**Διάγραμμα 4:** Επίδραση στον αριθμό καρπών ανά φυτό των διαφορετικών ειδών λίπανσης και αποστάσεων φύτευσης στις 94 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 24:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού καρπών ανά φυτό στις 94 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	277135,0	1	277135,0	384,0430	0,000000
Λίπανση	865,5	3	288,5	0,3998	0,755042
Απόσταση Φύτευσης	4134,4	1	4134,4	5,7293	0,029291
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	376,1	3	125,4	0,1737	0,912589
Σφάλμα	11546,0	16	721,6		

Στο **Διάγραμμα 4** παρατηρούμε ότι και στις 94 ΗΑΦ η μεγαλύτερη απόσταση έδωσε υψηλότερες τιμές αριθμού καρπών/φυτό και όπως φαίνεται και στην ANOVA ο παράγοντας απόσταση φύτευσης είναι *στατιστικά σημαντικός* ( $F=5.729$ ,  $p=0.029$ ). Η επέμβαση με compost για την εν λόγω απόσταση έδωσε και πάλι την υψηλότερη τιμή με 132 καρπούς/φυτό, δεν είναι όμως στατιστικά σημαντική σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Όπως προκύπτει και από την ANOVA Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης ενώ οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές για τον αριθμό καρπών/φυτό στις 94 ΗΑΦ. (**Πίνακας 24**)



**Διάγραμμα 5:** Επίδραση στον αριθμό καρπών ανά φυτό των διαφορετικών ειδών λίπανσης και αποστάσεων φύτευσης στις 101 ΗΑΦ (συγκομιδή). Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 25:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού καρπών ανά φυτό στις 101 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

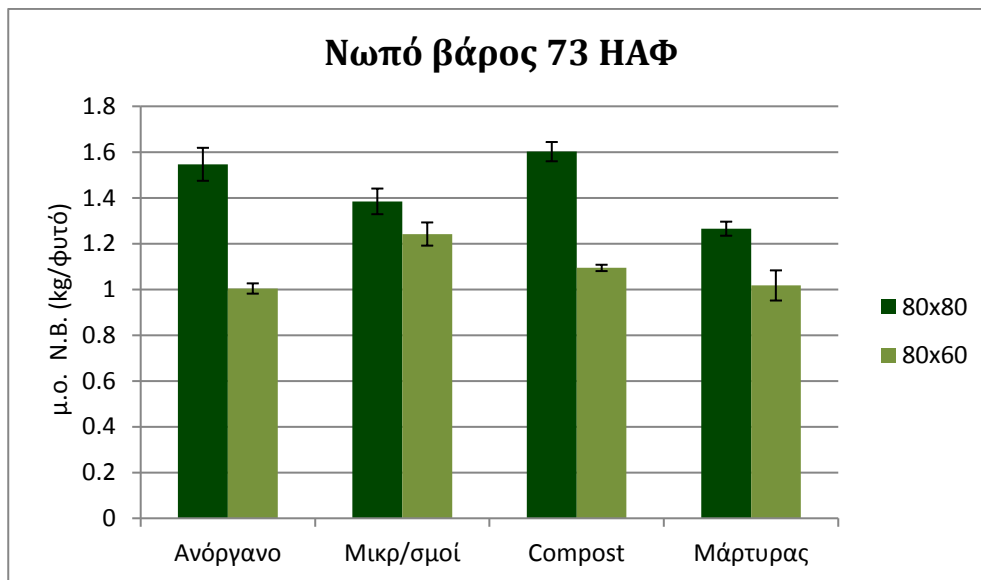
	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	327367,0	1	327367,0	954,1910	0,000000
Λίπανση	831,5	3	277,2	0,8078	0,507841
Απόσταση Φύτευσης	4401,0	1	4401,0	12,8279	0,002494
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	2104,1	3	701,4	2,0443	0,148180
Σφάλμα	5489,3	16	343,1		

Όπως ακριβώς και στις προηγούμενες μετρήσεις, παρατηρούμε όπως φαίνεται και στο **Διάγραμμα 5** ότι στις 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής) υπάρχει *στατιστικά σημαντική* διαφορά ( $F=12.827$ ,  $p=0.002$ ) στον αριθμό καρπών/φυτό ανάμεσα στις δύο αποστάσεις φύτευσης, όπου την υψηλότερη τιμή για κάθε είδος λίπανσης έδωσε η μεγαλύτερη απόσταση φύτευσης 80x80 όπως φαίνεται και στην ANOVA (**Πίνακας 25**). Υψηλότερος αριθμός καρπών παρατηρήθηκε στην λίπανση με compost στην μεγαλύτερη απόσταση το οποίο φαίνεται 14,7% - 10,7% περισσότερους καρπούς σε σχέση με τους μικροοργανισμούς και το ανόργανο. Πιο συγκεκριμένα το compost, το ανόργανο και οι μικροοργανισμοί 149, 133 και 127 καρπούς/φυτό αντίστοιχα. Παρολαυτά οι επεμβάσεις μεταξύ της λίπανσης και για τις δύο αποστάσεις φύτευσης, όπως και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης

φύτευσης. δεν ήταν στατιστικά σημαντικές για τον αριθμό καρπών/φυτό στις 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής).

### 3.1.2 Νωπό βάρος υπέργειου

Στα παρακάτω Διαγράμματα παρουσιάζεται το νωπό βάρος (N.B.) του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 73 και 101 ΗΑΦ.

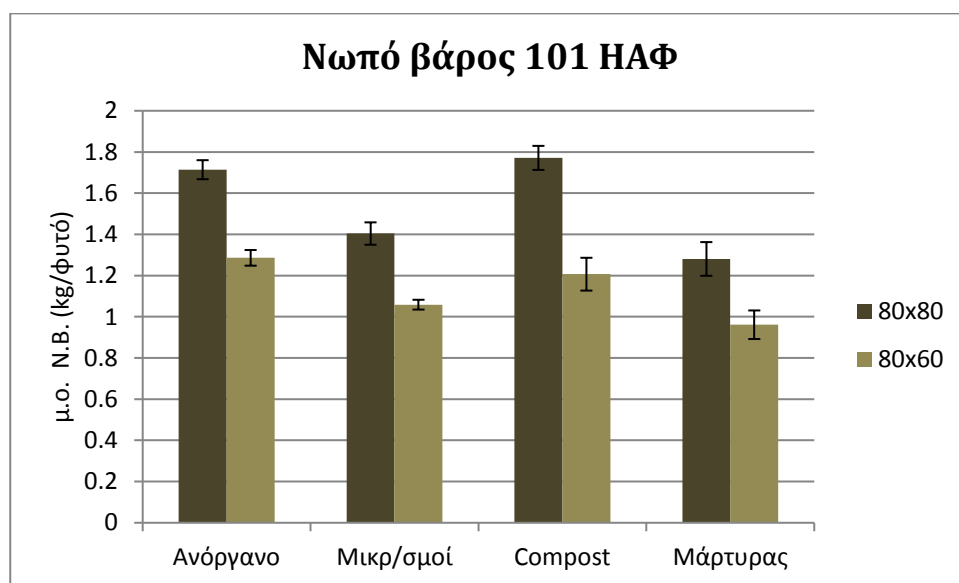


**Διάγραμμα 6:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στο N.B. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 73 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 26:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του N.B. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 73 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	38,63851	1	38,63851	462,4219	0
Λίπανση	0,16251	3	0,05417	0,6483	0,595369
Απόσταση Φύτευσης	0,75473	1	0,75473	9,0325	0,008384
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,17367	3	0,05789	0,6928	0,569717
Σφάλμα	1,33691	16	0,08356		

Παρατηρούμε ότι στις 73 ΗΑΦ η απόσταση 80x80 έδωσε για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης και μάρτυρα υψηλότερες τιμές νωπού βάρους. Όπως φαίνεται και από την ANOVA (Πίνακας 26) οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές ( $F=9,0325$  και  $p=0,008$ ). Φαίνεται ότι αυτό που ευνόησε περισσότερο το νωπό βάρος ήταν η εφαρμογή compost στην απόσταση 80x80 δίνοντας τις υψηλότερες τιμές (1.602 kg/φυτό) σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις χωρίς όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ακολουθούν, για την ίδια απόσταση, η προσθήκη ανόργανου (1.547 kg/φυτό), μικροοργανισμών (1.385 kg/φυτό), και τελευταίος ο μάρτυρας (1.265 kg/φυτό). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης. Όπως προκύπτει και από την ANOVA οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης δεν ήταν σημαντικές για τον νωπό βάρος στις 73 ΗΑΦ.



**Διάγραμμα 7:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης στην απόστασης φύτευσης στο Ν.Β. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 101 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

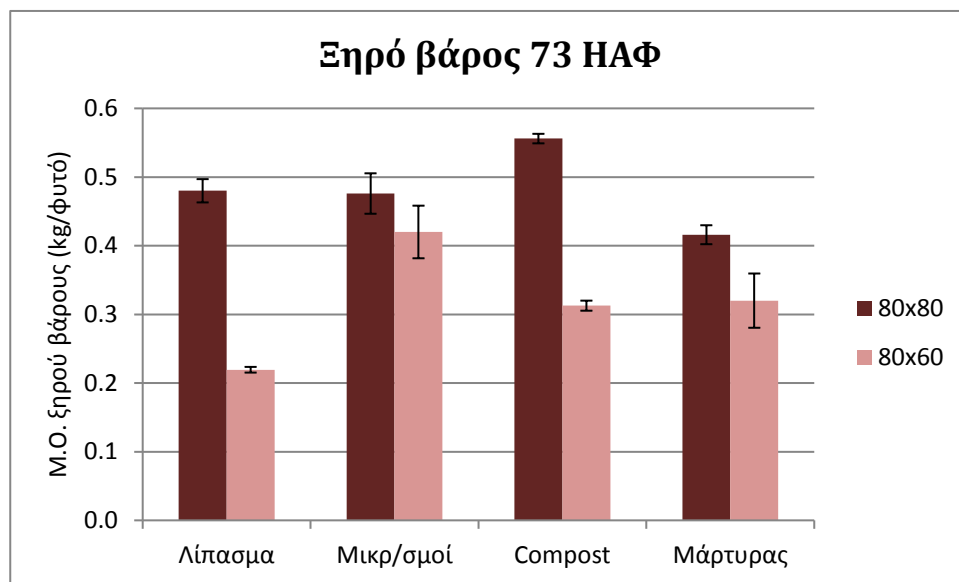
**Πίνακας 27:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του Ν.Β. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 101 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	40,04167	1	40,04167	380,9078	0,000000
Λίπανση	0,47106	3	0,15702	1,4937	0,254172
Απόσταση Φύτευσης	1,46224	1	1,46224	13,9100	0,001825
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,33819	3	0,11273	1,0724	0,388654
Σφάλμα	1,68195	16	0,10512		

Παρατηρούμε ότι και στις 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής) η απόσταση 80x80 έδωσε για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης και μάρτυρα υψηλότερες τιμές νωπού βάρους. Οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές ( $F=13,9100$  και  $p=0,001$ ) όπως φαίνεται και στην ANOVA (Πίνακας 27). Το compost στην συγκεκριμένη απόσταση έδωσε πάλι την υψηλότερη τιμή με 1.771 kg/φυτό και ακολουθεί το ανόργανο με 1.714 kg/φυτό. Παρατηρούμε επίσης ότι η εφαρμογή ανόργανου και compost στην απόσταση 80x60 έδωσε παρόμοια αποτελέσματα με τον μάρτυρα της απόστασης 80x80. (1.286, 1.207 και 1.281 kg/φυτό). Δεν παρατηρήθηκαν όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές για τον νωπό βάρος στις 101 ΗΑΦ.

### 3.1.3 Ξηρό βάρος υπέργειου

Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζεται το ξηρό βάρος (Ξ.Β.) του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 73 ΗΑΦ και στις 101 ΗΑΦ.



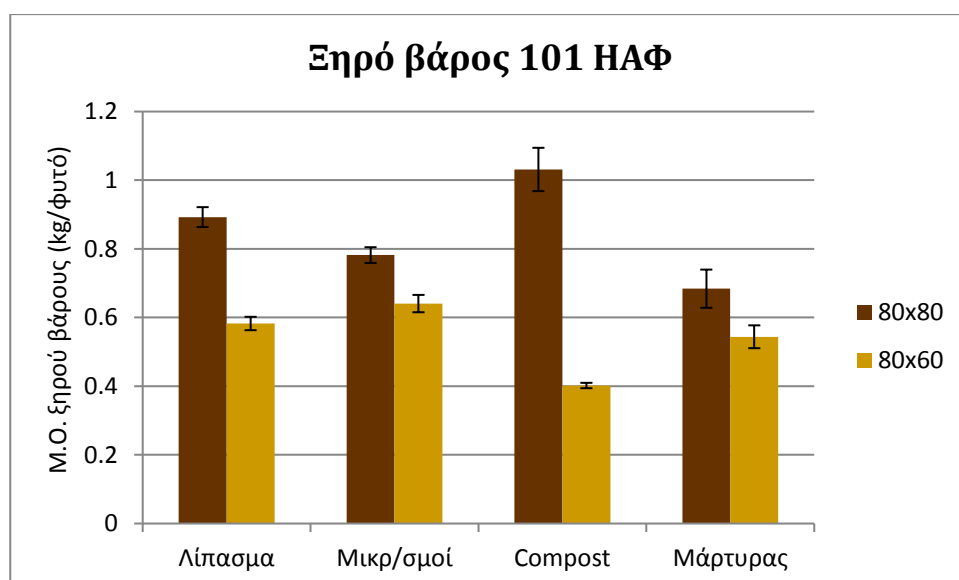
**Διάγραμμα 8:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης στην απόστασης φύτευσης στο Ξ.Β. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 73 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 28:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του Ξ.Β. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 73 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	3,840000	1	3,840000	189,9407	0,000000
Λίπανση	0,042241	3	0,014080	0,6965	0,567646
Απόσταση Φύτευσης	0,161376	1	0,161376	7,9823	0,012188
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,047889	3	0,015963	0,7896	0,517227
Σφάλμα	0,323469	16	0,020217		

Όπως παρατηρούμε και στο **Διάγραμμα 8** και στην περίπτωση του ξηρού βάρους η απόσταση 80x80 έδωσε για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης και μάρτυρα υψηλότερες τιμές. Όπως φαίνεται και από την ANOVA (**Πίνακας 28**) οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές ( $F=7,982$  και  $p=0,012$ ). Φαίνεται ότι αυτό που ευνόησε περισσότερο το ξηρό βάρος ήταν η εφαρμογή *compost* δίνοντας τις υψηλότερες τιμές (0.556 kg/φυτό) σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις

χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ακολουθούν το ανόργανο και οι μικροοργανισμοί (0.480 και 0.476 kg/φυτό), με τελευταίο τον μάρτυρα. Παρατηρούμε δε ότι η εφαρμογή ανόργανου λιπάσματος στην απόσταση 80x60 δεν ευνόησε το ξηρό βάρος (όπως και αντίστοιχα στο νωπό στις 73 ΗΑΦ) καθώς αποτελεί την χαμηλότερη τιμή μεταξύ των επεμβάσεων (0.219 kg/φυτό) ενώ οι μικροοργανισμοί 80x60 (0.420 kg/φυτό) κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα με τον μάρτυρα της απόστασης 80x80 (0.416 kg/φυτό) και αποτελούν την υψηλότερη τιμή για τη συγκεκριμένη απόσταση. Όπως προκύπτει και από την ANOVA οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης δεν ήταν σημαντικές για το ξηρό βάρος στις 73 ΗΑΦ.



**Διάγραμμα 9:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στο Ξ.Β. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 101 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 29:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του Ξ.Β. του υπέργειου τμήματος του φυτού στις 101 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

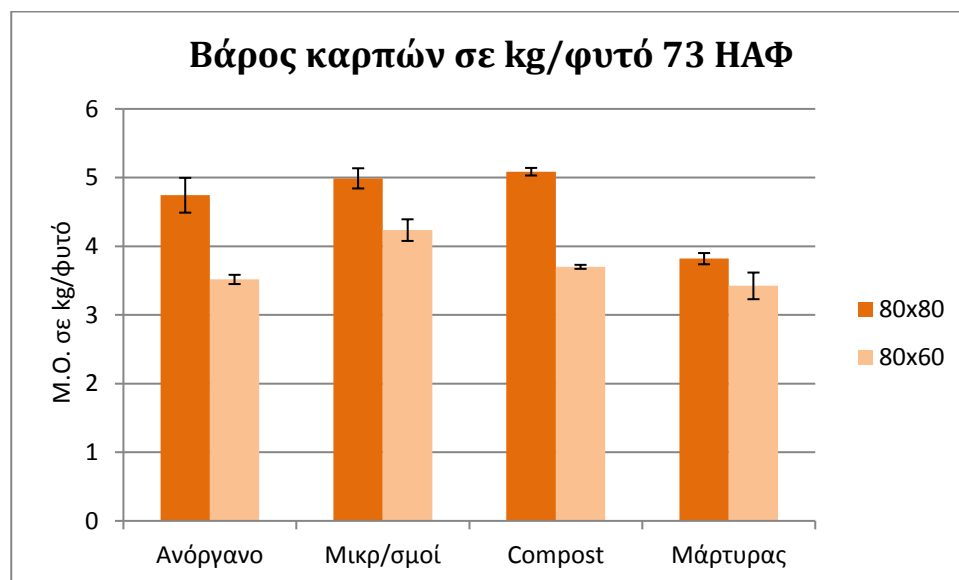
	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	11,58982	1	11,58982	242,6772	0,000000
Λίπανση	0,05471	3	0,01824	0,3818	0,767468
Απόσταση Φύτευσης	<b>0,55876</b>	<b>1</b>	<b>0,55876</b>	<b>11,6998</b>	<b>0,003505</b>
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,23884	3	0,07961	1,6670	0,213968
Σφάλμα	0,76413	16	0,04776		



Παρατηρούμε ότι στις 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής) η απόσταση 80x80 έδωσε τις υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους σε κάθε επέμβαση λίπανσης και οι διαφορές ήταν *στατιστικά σημαντικές* όπως φαίνεται στην ANOVA ( $F=11,6998$  και  $p=0,003$ ) στον **Πίνακα 29**. Το compost στην απόσταση 80x80 έδωσε ξανά τις υψηλότερες τιμές συνολικά ανάμεσα σε όλες τις λιπάνσεις και αποστάσεις, με τιμή 1.031 kg/φυτό. Ακολουθούν για την ίδια απόσταση η ανόργανη λίπανση, οι μικροοργανισμοί και ο μάρτυρας. Από την άλλη, στην απόσταση 80x60 παρατηρούμε ότι η εφαρμογή μικροοργανισμών ευνόησε περισσότερο από την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης. Σε όλες τις περιπτώσεις οι τιμές ξηρού βάρους στην απόσταση 80x60 είναι σημαντικά χαμηλότερες από την 80x80. Αξιοσημείωτο δε είναι το γεγονός ότι στην απόσταση 80x60 το compost έδωσε την χαμηλότερη τιμή ξηρού βάρους συνολικά με 0,402 kg/φυτό, δηλαδή ακριβώς το αντίθετο από την μεγάλη απόσταση φύτευσης. Οι διαφορές παρ'όλαυτά δεν ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης όπως και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης για το ξηρό βάρος στις 101 ΗΑΦ.

### 3.1.4 Βάρος καρπών ανά φυτό

Στα παρακάτω Διαγράμματα παρουσιάζεται το βάρος καρπών (Μ.Ο. kg/φυτό) στις 73 και 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής).



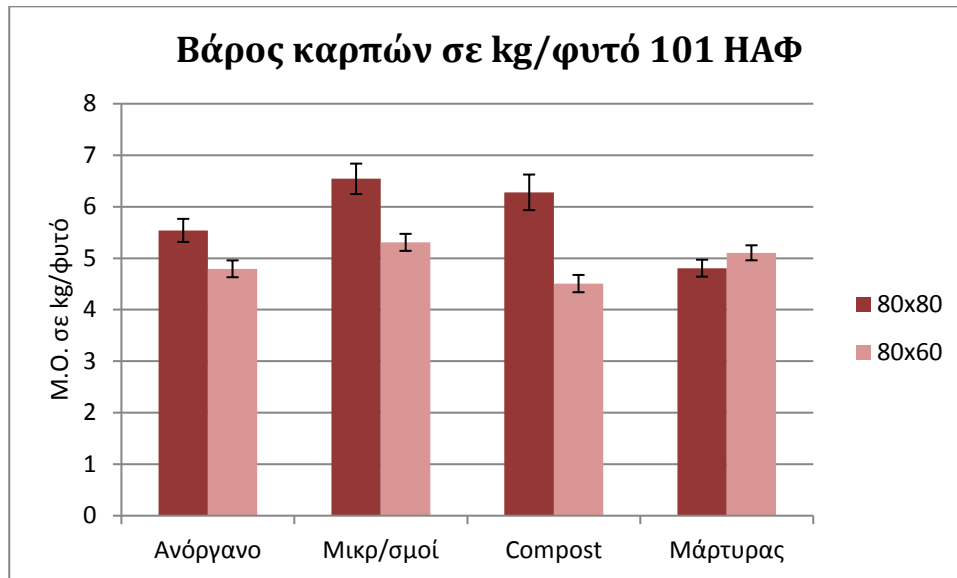
**Διάγραμμα 10:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στο βάρος καρπών (kg/φυτό) στις 73 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατάκόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 30:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του βάρους καρπών (kg/φυτό) στις 73 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	421,0867	1	421,0867	572,4192	0,000000
Λίπανση	3,2788	3	1,0929	1,4857	0,256208
Απόσταση Φύτευσης	5,3063	1	5,3063	7,2133	0,016238
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,9154	3	0,3051	0,4148	0,744701
Σφάλμα	11,7700	16	0,7356		

Στο **Διάγραμμα 10** παρατηρούμε ότι η απόσταση 80x80 έδωσε για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης και μάρτυρα υψηλότερες αποδόσεις (βάρος σε kg καρπών/φυτό). Όπως φαίνεται και από την ANOVA (**Πίνακας 30**) οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές ( $F=7,213$  και  $p=0,016$ ). Σε αυτή την απόσταση, το compost, οι μικροοργανισμοί και το ανόργανο έδωσαν παρόμοιες αποδόσεις με 5.085, 4.989 και 4.743 kg καρπών/φυτό αντίστοιχα. Στην απόσταση 80x60 οι μικροοργανισμοί έδωσαν την υψηλότερη τιμή με 4.235 kg καρπών/φυτό. Παρόλαυτά, οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης

όπως και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης, δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.



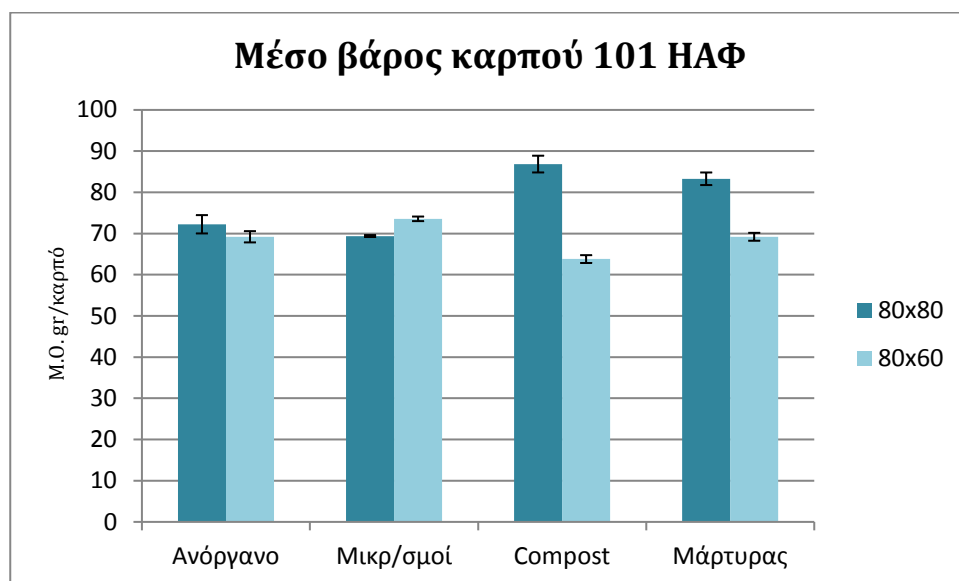
**Διάγραμμα 11:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στο βάρος καρπών (kg/φυτό) στις 101 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 31:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του βάρους καρπών (kg/φυτό) στις 101 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	689,5962	1	689,5962	395,6336	0,000000
Λίπανση	3,1256	3	1,0419	0,5977	0,625659
Απόσταση Φύτευσης	4,4721	1	4,4721	2,5657	0,128760
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	3,4906	3	1,1635	0,6675	0,584160
Σφάλμα	27,8883	16	1,7430		

Στο **Διάγραμμα 11** παρατηρούμε την ημέρα της συγκομιδής (101 ΗΑΦ) η μεγαλύτερη απόσταση φύτευσης έδωσε ελαφρώς υψηλότερο βάρος καρπών ανά φυτό, όμως οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές όπως φαίνεται στον **Πίνακα 31**. Υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στις επεμβάσεις με μικροοργανισμούς (6.5 kg/φυτό) και compost (6.28 kg/φυτό).

### 3.1.5 Μέσο βάρος καρπού



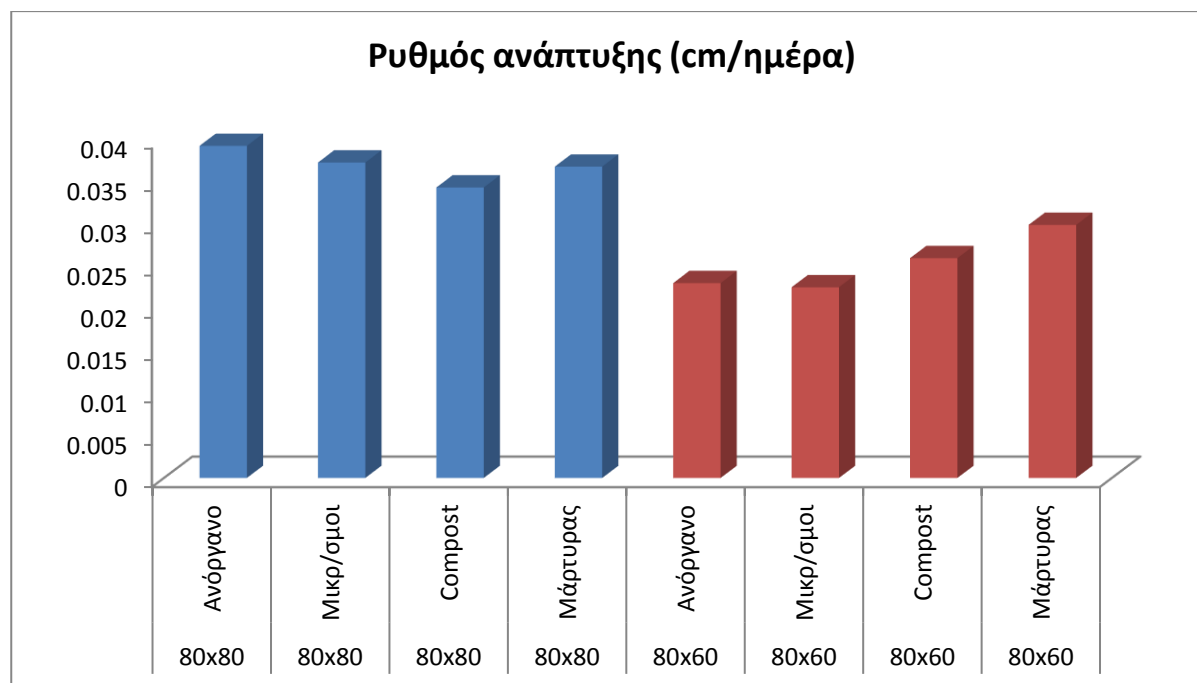
**Διάγραμμα 12:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στο μέσο βάρος καρπού (gr) στις 101 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

**Πίνακας 32:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του μέσου βάρους καρπού (gr/καρπό) στις 101 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Τιμή αποκοπής	129445,3	1	129445,3	1861,404	0,000000
Λίπανση	135,9	3	45,3	0,652	0,593486
Απόσταση Φύτευσης	486,2	1	486,2	6,991	0,017681
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	649,0	3	216,3	3,111	0,055847
Σφάλμα	1112,7	16	69,5		

Στο **Διάγραμμα 12** παρατηρούμε ότι ο παράγοντας απόσταση για το μέσο βάρος ανά καρπό ανάμεσα στις δύο αποστάσεις φύτευσης ήταν *στατιστικά σημαντικός*. (F=6,991 και p=0,017) (**Πίνακας 32**). Το μέσο βάρος καρπού για το ανόργανο (72gr) το compost (87gr) και τον μάρτυρα (83gr) ήταν μεγαλύτερο στην απόσταση 80x80. Το μεγαλύτερο βάρος καρπού έδωσε το compost στην απόσταση 80x80 και με δεύτερο το μάρτυρα. Οι διαφορές όμως μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης και στις δύο αποστάσεις φύτευσης όπως και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης φύτευσης, δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

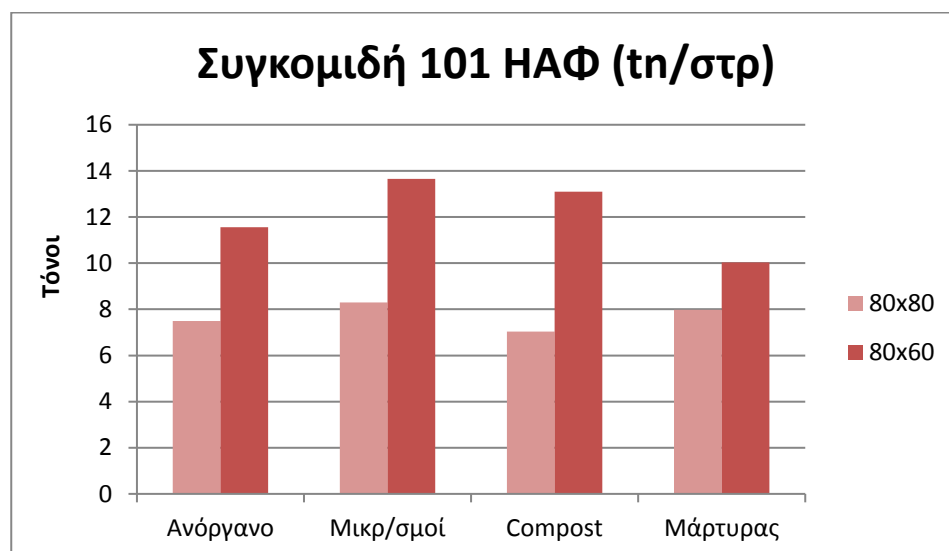
### 3.1.6 Μέτρηση διαμέτρου – Ρυθμός ανάπτυξης



**Διάγραμμα 13:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στον ρυθμό ανάπτυξης της διαμέτρου των καρπών στις 52, 61, 70, 78, 85 ΗΑΦ.

Στο **Διάγραμμα 13** παρατηρούμε ότι ο ρυθμός ανάπτυξης διαμέτρου καρπού είναι υψηλότερος στην απόσταση 80x80 (αραιή) σε σχέση με την απόσταση 80x60 (πυκνή). Ο παράγοντας λίπανση δεν φαίνεται να έπαιξε ρόλο στον ρυθμό ανάπτυξης.

### 3.2 Αποδόσεις



**Διάγραμμα 14:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης και απόστασης φύτευσης στην απόδοση σε καρπό ανά στρέμμα στις 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής). Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση

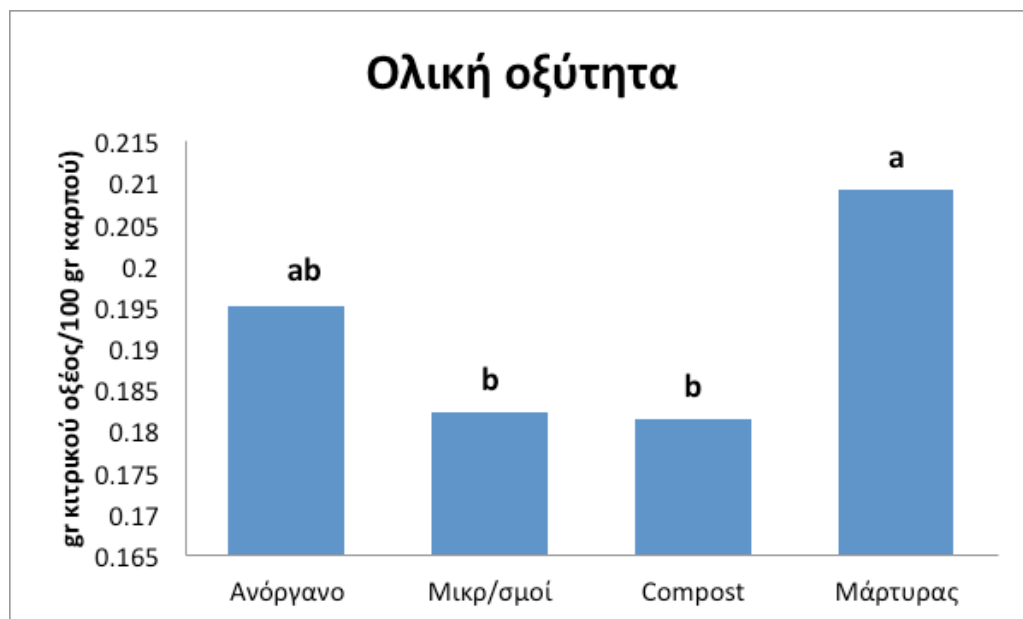
Όπως παρατηρούμε και στο **Διάγραμμα 14** η πυκνή απόσταση φύτευσης έδωσε υψηλότερες αποδόσεις σε tn/στρ σε σχέση με την αραιή και τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά. Συγκεκριμένα, οι αποδόσεις ήταν κατά μέσο όρο στους 7,7 tn/στρ για την απόσταση 80x80 και στους 12 tn/στρ για την απόσταση 80x60. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι έχουμε περισσότερα φυτά ανά στρέμμα στην πιο πυκνή απόσταση. Επομένως, παρόλο που οι αποδόσεις σε kg/φυτό ήταν ελαφρώς υψηλότερες για την αραιή απόσταση στις 101 ΗΑΦ (που όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική η διαφορά), φαίνεται ότι η παραγωγή συνολικά ευνοείται από τον υψηλότερο αριθμό φυτών ανά στρέμμα. Επιπλέον, θετικό ρόλο στις καλές αποδόσεις της καλλιέργειας, έπαιξε αφενός η καλή γονιμότητα του εδάφους και αφετέρου η ελάχιστη απώλεια καρπών από ασθένειες και εντομολογικές προσβολές, γεγονός που οφείλεται στην ανθεκτικότητα του υβριδίου αλλά και στις καλές καιρικές συνθήκες που επικράτησαν. Οι υψηλότερες αποδόσεις παρατηρήθηκαν στην λίπανση με compost και μικροοργανισμούς στην πυκνή απόσταση, χωρίς όμως τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά σημαντικά.

**Πίνακας 33:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της απόδοσης σε καρπό σε tn ανά στρέμμα στις 101 ΗΑΦ (ημέρα συγκομιδής) ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	1,273797	3	4,245976	0,63	0,6036
<b>Απόσταση Φύτευσης</b>	<b>1,152928</b>	<b>1</b>	<b>1,52928</b>	<b>17,22</b>	<b>0,0008</b>
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	1,392717	3	4,642376	0,69	0,5693
Σφάλμα	1,071078	16	6,694176		

### 3.3. Ποιοτικά χαρακτηριστικά

#### 3.3.1 Ολική οξύτητα



**Διάγραμμα 15:** Επίδραση των διαφορετικών ειδών λίπανσης στην ολική τιτλοδοτούμενη οξύτητα (gr κιτρικού οξέος/100 gr καρπού) στις 90 ΗΑΦ. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο για κάθε επέμβαση. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Όπως φαίνεται και στο **Διάγραμμα 15** η ολική τιτλοδοτούμενη οξύτητα παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τον παράγοντα λίπανση. Η οξύτητα στις επεμβάσεις με μικροοργανισμούς και compost ήταν στατιστικά σημαντικώς χαμηλότερη σε σχέση με τον μάρτυρα. Συνολικά, η **οργανική λίπανση** παρουσίασε χαμηλότερη οξύτητα κατά **13.08%** σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ η ανόργανη κατά 6.7%. Οι τιμές της οξύτητας δεν διέφεραν στατιστικά ανάμεσα σε οργανική και ανόργανη λίπανση. Επίσης, η επίδραση της απόστασης φύτευσης, όπως και η αλληλεπιδράσεις μεταξύ λίπανσης και απόστασης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 34:** Τιμές της ολικής τιτλοδοτούμενης οξύτητας (gr κιτρικού οξέος/100gr καρπού) (Μ.Ο.) για τις διαφορετικές αποστάσεις φύτευσης και ειδών λίπανση στις 90 ΗΑΦ.

<b>ΑΠΟΣΤΑΣΗ</b>	<b>gr κιτρικού οξέος/100 gr καρπού</b>
<b>80x80 (αραιή)</b>	<b>0,197547</b>
<b>80x60 (πυκνή)</b>	<b>0,18624</b>
<b>ΛΙΠΑΝΣΗ</b>	
<b>Ανόργανη</b>	<b>0,194987</b>
<b>Μικροοργανισμοί</b>	<b>0,1821187</b>
<b>Compost</b>	<b>0,181333</b>
<b>Μάρτυρας</b>	<b>0,209067</b>

**Πίνακας 35:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της ολικής τιτλοδοτούμενης οξύτητας (gr κιτρικού οξέος/100 gr καρπού) από τον καρπό τομάτας στις 90 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Τιμή αποκοπής</b>					
<b>Λίπανση</b>	<b>0,0061227</b>	<b>3</b>	<b>0,0020409</b>	<b>3,04</b>	<b>0,0397</b>
<b>Απόσταση Φύτευσης</b>	0,00153409	1	0,00153409	2,29	0,1382
<b>Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης</b>	0,00189781	3	0,000632604	0,94	0,4287
<b>Σφάλμα</b>	0,0268173	40	0,000670433		



### 3.3.2 Διαλυτά στερεά – Βαθμοί °Brix

Η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά (°Brix) είναι βασικός παράγοντας για την ποιότητα της βιομηχανικής τομάτας και η τιμή τους πρέπει να είναι η υψηλότερη δυνατή. Μάλιστα, αποτελεί και ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια καθορισμού της τιμής παραγωγού από τις εταιρείες μεταποίησης. (για τιμές Brix 5.6+ και 6+ ισχύει η ανώτατη τιμή εσοδείας για τον παραγωγό βάσει της τιμολογιακής πολιτικής που διαμορφώθηκε για το 2015 από τις δύο βασικές εταιρείες μεταποίησης που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα)

Οι τιμές των Brix στην παρούσα μελέτη ήταν πολύ ικανοποιητικές (>5.6) και υψηλότερες από τις προδιαγραφές της ποικιλίας, οι οποίες είναι 4.8 – 5.1 °Brix (Heinz Company, 2014) για όλες τις επεμβάσεις λίπανσης και απόστασης. Παρατηρούμε στον **Πίνακα 36** ότι η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης έδωσε τιμή υψηλότερη κατά περίπου 0.5 °Brix σε σχέση με την οργανική, η διαφορά όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για κανέναν από τους παράγοντες που μελετήθηκαν ούτε και για τις αλληλεπιδράσεις τους (**Πίνακας 37**).

**Πίνακας 36:** Τιμές των ολικών διαλυτών στερεών °Brix (Μ.Ο.) για τις διαφορετικές αποστάσεις φύτευσης και ειδών λίπανση στις 90 ΗΑΦ.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ	Τιμές °Brix
<b>80x80 (αραιή)</b>	<b>6.1</b>
<b>80x60 (πυκνή)</b>	<b>5.8</b>
ΛΙΠΑΝΣΗ	
<b>Ανόργανη</b>	<b>6.4</b>
<b>Μικροοργανισμοί</b>	<b>5.8</b>
<b>Compost</b>	<b>5.9</b>
<b>Μάρτυρας</b>	<b>5.9</b>

**Πίνακας 37:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) των ολικών διαλυτών στερεών °Brix από τον καρπό τομάτας στις 90 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	1,2477	3	0,4159	1,51	0,2512
Απόσταση Φύτευσης	0,459267	1	0,459267	1,66	0,2156
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,521567	3	0,173856	0,63	0,6066
Σφάλμα	4,42	16	0,27625		

### 3.3.3 Συνεκτικότητα - Αντοχή στη διάτρηση

Η αντοχή των καρπών στη διάτρηση παρουσίασε υψηλότερη τιμή κατά 0,65 kg στην αραιή απόσταση σε σχέση με την πυκνή. Συγκεκριμένα ήταν στα 5,87 kg για την απόσταση 80x80 και στα 5,22 kg για την απόσταση 80x60. Ως προς την λίπανση, για την ανόργανη ήταν στα 5,64 kg, ελαφρώς υψηλότερη σε σχέση με το Μ.Ο. της οργανικής και μάρτυρα που ήταν στα 5,5 kg. Οι διαφορές όμως αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές για τις διαφορετικές επεμβάσεις και για τις αλληλεπιδράσεις τους.

**Πίνακας 38:** Αντοχή των καρπών στη διάτρηση (kg) για τις διαφορετικές αποστάσεις φύτευσης και ειδών λίπανσης στις 90 ΗΑΦ.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ	Αντοχή (kg)
80x80 (αραιή)	5,87
80x60 (πυκνή)	5,22
ΛΙΠΑΝΣΗ	Αντοχή (kg)
Ανόργανη	5,64
Μικροοργανισμοί	5,59
Compost	5,44
Μάρτυρας	5,49

**Πίνακας 39:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) στην αντοχή των καρπών στη διάτρηση (kg) στις 90 ΗΑΦ ως προς τη λίπανση και τις αποστάσεις φύτευσης.

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	0,394762	3	0,131587	0,08	0,9713
Απόσταση Φύτευσης	6,62488	1	6,62488	3,96	0,597
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	9,27786	3	3,09262	1,85	0,1485
Σφάλμα	95,3044	57	1,67201		

### 3.3.4 Χρώμα

**Πίνακας 40:** Τιμές για τους χρωματικούς παράγοντες του συστήματος CIE  $a^*b^*L^*$  και για τις χρωματικές παραμέτρους  $a^*/b^*$  ratio, color index από το περικάρπιο καρπών τομάτας στις 90 ΗΑΦ.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*/b^*$ ratio	Color index
80x80 (αραιή)	35,2792	26,2848	42,5061	1,3462	31,7032
80x60 (πυκνή)	34,256	25,9799	42,4063	1,32478	31,2977
ΛΙΠΑΝΣΗ	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*/b^*$ ratio	Color index
Ανόργανη	34,8993	25,5654	42,2042	1,36918	32,4779
Μικροοργανισμοί	34,4053	26,0548	42,4357	1,3289	31,3768
Compost	34,4425	25,8975	42,3483	1,33275	31,5078
Μάρτυρας	35,3233	27,0097	42,8367	1,31114	30,6391

Οι τιμές για τους χρωματικούς παράγοντες  $a^*$ ,  $b^*$  και  $L^*$  δεν παρουσίασαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά για τους παράγοντες απόσταση φύτευσης και λίπανση καθώς και για τις αλληλεπιδράσεις τους.

Υπολογίστηκαν οι χρωματικές παράμετροι  $a^*/b^*$  και  $\text{color index} = 1000 \times a^*/(L^* \times b^*)$ , (Lopez Camelo et al., 1995; Madrid et al., 2009), οι οποίοι δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών επεμβάσεων για την απόσταση φύτευσης και λίπανση.

**Πίνακας 41:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του χρωματικού παράγοντα **a\*** από το περικάρπιο των καρπών τομάτας στις 90 ΗΑΦ.

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	9,97873	3	3,32624	1,21	0,3127
Απόσταση Φύτευσης	18,275	1	18,275	6,66	0,522
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	12,1136	3	4,03788	1,47	0,2309
Σφάλμα	170,075	62	2,74314		

**Πίνακας 42:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του χρωματικού παράγοντα **b\*** από το περικάρπιο των καρπών τομάτας στις 90 ΗΑΦ.

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	20,3899	3	6,79663	1,76	0,1632
Απόσταση Φύτευσης	1,61227	1	1,61227	0,42	0,5200
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	19,8543	3	6,61811	1,72	0,1724
Σφάλμα	238,77	62	3,85113		

**Πίνακας 43:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του χρωματικού παράγοντα **L\*** από το περικάρπιο των καρπών τομάτας στις 90 ΗΑΦ.

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	3,89706	3	1,29902	1,56	0,2069
Απόσταση Φύτευσης	0,173819	1	0,173819	0,21	0,6489
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	5,86616	3	1,95539	2,36	0,0805
Σφάλμα	51,4718	62	0,83019		

**Πίνακας 44:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του χρωματικού παράγοντα **a/b ratio** από το περικάρπιο των καρπών τομάτας στις 90 ΗΑΦ.

	SS	df	MS	F	p
Λίπανση	0,0307606	3	0,0102535	1,57	0,2052
Απόσταση Φύτευσης	0,00801006	1	0,00801006	1,23	0,2721
Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης	0,0442763	3	0,0147588	2,26	0,0900
Σφάλμα	0,404515	62	0,00652443		

**Πίνακας 45:** Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του χρωματικού παράγοντα *color index* από το περικόρπιο των καρπών τομάτας στις 90 ΗΑΦ.

	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Λίπανση</b>	29,7897	3	9,92989	1,73	0,1698
<b>Απόσταση Φύτευσης</b>	2,86976	1	2,86976	0,50	0,4820
<b>Λίπανση X Απόσταση Φύτευσης</b>	39,6177	3	13,2059	2,30	0,0858
<b>Σφάλμα</b>	355,604	62	5,73555		

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

Η **απόσταση φύτευσης** έπαιξε σημαντικό ρόλο στις τιμές όλων των αγρονομικών χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν.

Συγκεκριμένα, η αραιή απόσταση φύτευσης έδωσε στατιστικώς σημαντικές υψηλότερες τιμές κατά τη διάρκεια όλη της εξέλιξης καρποφορίας στον αριθμό καρπών/φυτό, στο Ν.Β. και Ξ.Β. υπέργειου τμήματος του φυτού (βλαστοί και φύλλα), στο βάρος καρπών σε kg/φυτό μόνο στην πρώτη συγκομιδή (73 ΗΑΦ) και στο μέσο βάρος καρπού. Στη δεύτερη όμως και τελική συγκομιδή (101 ΗΑΦ) όπου οι καρποί ήταν στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας για επεξεργασία, τα αποτελέσματα ως προς το βάρος καρπών/φυτό ήταν μεν υψηλότερα στην αραιή απόσταση αλλά όχι στατιστικά σημαντικά. Η απόσταση ενδεχομένως ευνόησε αρχικά το βάρος καρπών/φυτό στην αραιή απόσταση μόνο στα πρώτα στάδια εξέλιξης της καρποφορίας, διαφορά η οποία μέχρι το τέλος της συγκομιδής εξομαλύνθηκε. Στην τελική συγκομιδή όμως αυτό που ευνόησε τις τελικές αποδόσεις της σοδειάς σε tn/στρ ήταν η πυκνή φύτευση καθώς έδωσε αρκετά υψηλότερες αποδόσεις από την αραιή.

Η πυκνότητα φύτευσης φαίνεται ότι επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών. Ο λόγος θα μπορούσε να είναι ο ανταγωνισμός ανάμεσα στα φυτά, δίνοντάς τους έτσι τη δυνατότητα σε συνθήκες πιο αραιής φύτευσης να αναπτύξουν περισσότερο τη φυτική τους μάζα. Οι Frost and Kretchman, (1988) και Angele et al., (1999) αναφέρουν ότι στην βιομηχανική τομάτα το Ξ.Β. βλαστού μειώθηκε όταν αυξήθηκε η πυκνότητα φύτευσης. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και σε άλλες μελέτες. Οι Elattir et al., (2003) αναφέρουν ότι η υψηλή πυκνότητα φύτευσης μείωσε την ανάπτυξη των φυτών σε φυτά βιομηχανικής τομάτας. Η μειωμένη ανάπτυξη των φυτών ήταν υπεύθυνη για τον μικρότερο αριθμό καρπών/φυτό καθώς και για μικρότερο μέσο βάρος καρπού. Όμως παρόλο που η ανάπτυξη του κάθε φυτού ξεχωριστά μειώθηκε, η υψηλή πυκνότητα προκάλεσε αύξηση στην συνολική σοδειά και την απόδοση της παραγωγής. Οι Aminifard et al. (2012) αναφέρουν τα αγρονομικά χαρακτηριστικά φυτών πιπεριάς, δηλαδή Ξ.Β. υπέργειου, μέγεθος καρπών και βάρος καρπών, αυξήθηκαν σε πιο αραιή πυκνότητα φύτευσης, αλλά η συνολική σοδειά αυξήθηκε με πιο πυκνές αποστάσεις φύτευσης. Οι Mamnoie & Dolatkahai, (2013) παρατήρησαν υψηλότερη απόδοση σε μικρότερη απόσταση φύτευσης σε διάφορες ποικιλίες τομάτας καθώς και αρνητική γραμμική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης και απόστασης φύτευσης. Σε αυτή τη μελέτη, συνολική απόδοση καρπών αυξήθηκε

στην πιο πυκνή φύτευση ενώ το βάρος καρπών ανά φυτό, ο αριθμό καρπών ανά φυτό και το μέσο βάρος καρπού μειώθηκε. Φαίνεται λοιπόν ότι η πυκνότερη φύτευση ευνόησε τις τελικές αποδόσεις λόγω του αυξημένου αριθμού των φυτών/στρέμμα.

Η *λίπανση* δεν έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε κανένα από τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, ούτε στις τελικές αποδόσεις ανά στρέμμα. Παρατηρήθηκαν όμως περισσότεροι καρποί κατά τη συγκομιδή στην πυκνή φύτευση στις επεμβάσεις με οργανική λίπανση και ειδικά στην εφαρμογή compost με Ενεργούς Μικροοργανισμούς. Οι Boček et al. (2008), σε συγκριτική μελέτη αποδόσεων και ποιοτικών χαρακτηριστικών βιομηχανικής τομάτας μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης, δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των καρπών ανά m<sup>2</sup>, ωστόσο κατά τη συγκομιδή υπήρχαν περισσότεροι καρποί στις επεμβάσεις των οργανικών λιπάνσεων από τις επεμβάσεις της ανόργανης λίπανσης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι απόψεις δίστανται ως προς την αποτελεσματικότητα των EM. Οι Jochen Mayer et al. (2010) αναφέρουν ότι σε πείραμα που διεξήχθη σε κλιματικές συνθήκες της Κεντρικής Ευρώπης (Ζυρίχη, Ελβετία), οι EM δεν προκάλεσαν κάποια επίδραση στην απόδοση της καλλιέργειας και την ποιότητα του εδάφους. Αντίθετα, οι Cheng, Yingchun (2012), διαπίστωσαν ότι σε πείραμα διάρκειας 11 ετών σε καλλιέργεια σιταριού η μακροχρόνια εφαρμογή compost εμβολιασμένου με EM έδωσε υψηλότερες τιμές σε φυτομάζα, ανθεκτικότητα στελέχους και απόδοση σε σχέση με το παραδοσιακό compost και το μάρτυρα. Συνέβαλαν σημαντικά στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους σε σχέση με το παραδοσιακό compost. Παρόλα αυτά, οι Cándor\_Golec et al. αναφέρουν ότι υπάρχει μεγάλη σύγχυση στη βιβλιογραφία σχετικά με τους EM και ότι χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να τη διεξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.

Στην μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών η *απόσταση φύτευσης* δεν έπαιξε κάποιο ρόλο. Υπήρξαν όμως διαφορές ως προς τη *λίπανση*. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή **οργανικής λίπανσης** είχε ως αποτέλεσμα **μικρότερη ολική οξύτητα** σε σχέση με το **μάρτυρα**. Η Hallmann (2012), αναφέρει ότι η οργανική λίπανση είχε ως αποτέλεσμα χαμηλότερη οξύτητα σε διάφορες ποικιλίες τομάτας σε σχέση με την ανόργανη καθώς και αυξημένα ολικά σάκχαρα, την πρώτη μόνο χρονιά σε πείραμα διετούς διάρκειας.

Η απόσταση και η λίπανση δεν επηρέασαν τα ολικά διαλυτά στερεά (Brix), την συνεκτικότητα και το χρώμα

Οι Warner, Hao και Zhang (2002), αναφέρουν ότι τα διαλυτά στερεά δεν επηρεάστηκαν από την πυκνότητα φύτευσης σε καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας

Οι Pieper and Barret (2008) παρατήρησαν ότι οι τομάτες βιολογικής καλλιέργειας περιείχαν περισσότερα ολικά διαλυτά στερεά και μικρότερο περιεχόμενο σε υγρασία σε σχέση με αυτές της συμβατικής.

Αυτό που συμπεραίνουμε λοιπόν από την συγκεκριμένη μελέτη είναι ότι η εφαρμογή οργανικής λίπανσης σε συνδυασμό με πυκνή φύτευση σε βιολογική καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας μπορεί να οδηγήσει σε υψηλές αποδόσεις και καλής ποιότητας προϊόν.



## Βιβλιογραφία

### Ελληνική

Αγγίδης Α. 2006., "Τομάτα υπαίθρεια, Επιτραπέζια και Βιομηχανική - καλλιέργεια - μεταποίηση, 3<sup>η</sup> έκδοση, εκδόσεις Γαρταγάνη.

Βασιλακάκης Μ., 2006. «Μετασυλλεκτική φυσιολογία, μεταχείριση οπωροκηπευτικών και τεχνολογία». Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη.

Δημητράκης, Κ.Γ., 1998. «Λαχανοκομία», Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα.

Καμπουράκης Ε., 2000. Βιοκαλλιέργεια της ελιάς. Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία. Σελ 141-142.

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 834/2007 του Συμβουλίου, της 28ης Ιουνίου 2007, για τη βιολογική παραγωγή και την επισήμανση των βιολογικών προϊόντων και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2092/91.

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. «Οδηγίες Φυτοπροστασίας: Βαμβάκι, Βιομηχανική Τομάτα, Καλαμπόκι». LIFE07 ENV/GR/000266 EcoPest, 2012

Ολύμπιος, Χ.Μ., 2001. «Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Σάνδρος, Γ.Δ., 2007. Η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας: Πρακτικές οδηγίες. Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 10, Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα.

Σιδηράς Ν.Κ., 2005. «Βιολογική Γεωργία – Φυτική Παραγωγή» Εκδόσεις ΔΗΩ, Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων.

Σιδηράς Ν.Κ., 2002. Εδαφικό Περιβάλλον.

Σιδηράς Ν.Κ., 1997. «Οργανική λίπανση και αμειψισπορές». Εκδόσεις ΔΗΩ, Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων.

Τσαπικούνης, Φ.Α., 1997. «Θρέψη - λίπανση των φυτών: Λαχανικά - Βιομηχανικά φυτά - Φυτά μεγάλης καλλιέργειας», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

### Ξένα

Abbott J.A. and Harker F.R., 2006. Texture. The Commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Agriculture Handbook Number 66.

Agele, S.O., Iremiren, G.O. and Ojeniyi, S.O. 1999. Effects of plant density and mulching on the performance of late-season tomato (*Lycopersicon esculentum*) in southern Nigeria. *J. Agric. Sci.* 133 (4):397-402.

Aminifard M.H., Aroiee H., Ameri A., . and Fatime H. 2012. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 7(6), pp. 859-866

Barrett D. M., Garcia E. and Wayne J.E., 1998. Textural Modification of Processing Tomatoes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 38 (3) : 173–258.

Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P., 2006. «Χημεία Τροφίμων», 3<sup>η</sup> έκδοση (μετάφραση), σελ. 1237-87. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Boček S., Malý I., Patočková Š., 2008. Yield and Quality of bush processing tomatoes fertilized with dried organic and organomineral fertilizers. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun*, LVI, No. 2, pp. 31–38

Bourne D. and Prescott J., 2002. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42: 1-34.

Brandt S., Pék Z., Barna E., Lugasi A., and Helyes L., 2006. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 86 : 568- 572.

Cóndor\_Golec A.F., González Pérez P., Lokare C., 2006. *Rev. peru. biol.* 14(2): 315-319 , Versión Online ISSN 1727-9933

Cheng H., Yingchun Q., 2013. Long-term effective microorganisms application promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China. *Europ. J. Agronomy* 46, pp. 63–67.

Dumas Y., Dadomo M., Di Lucca G. and Grolier P., 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 83 : 369- 382.

Elattir H., 2003. Plant Density Effects on Processing Tomato Grown in Morocco. Département d'Horticulture, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Rabat, Morocco. 8<sup>th</sup> International symposium on processing tomato, Istanbul, Turkey. *ISHS Acta Horticulturae* 613.

Frost, D.J. and Kretchman, D.W. 1988. Plant Spatial Arrangement and Density Effects on Small- and Medium-vined Processing Tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113 (1):51-55.

Gould W.A., 1992. “Tomato Production, Processing & technology”, CTI Publications Inc., Baltimore.

Hallmann E., 2012. The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types. *JSciFoodAgric*,

Vol 92, pp. 2840–2848

Heiser, C. and Anderson, G. (1999) 'New' solanums. In: Janick, J. (ed.) Perspectives on New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, Virginia, pp. 379–384.

Heuvelink Ep., 2005. TOMATOES. Wageningen University, The Netherlands.

Helyes L., Pék Z., and Lugasi A. 2006. Tomato fruit quality and content depend on stage of maturity. HortScience 41: 1400-1401.

Jackman R.L., 1995. "Components of tomato texture". Tomato Quality Workshop, Davis, California.

Jackman R.L. and Stanley, D.W., 1995. Perspectives in the textural evaluation of plant foods. Trends in Food Science and Technology, 6: 187–194.

Knee Michael, 2002. Fruit Quality and its Biological Basis. CRC Press, Columbus, Ohio, USA.

Langton, F.A. and Cockshull, K.E. (1997) Is stem extension determined by DIF or by absolute day and night temperatures? Scientia Horticulturae 69, 229–237.

Lewinsohn Efraim, Sitrit Yaron, Bar Einat, Azulay Yaniv, Ibdah Mwafaq, Meir Ayala, Yosef Emanuel, Zamir Dani and Tadmor Yaakov, 2005. Not just colors - carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit, Trends in Food Science & Technology 16: 407–415.

Lambeth V.N., Fields M.L., Huecker D.G., 1964. "The sugar-acid ratio of selected tomato varieties". Univ Miss Agric Exp Sta Res BuI. 850.

Mamnoie E., Dolatkahi A., 2013. Plant Spacing and Cultivar Affects Yield Components, Qualitative Traits and Early Ripening of Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Not Sci Biol, 5(4), pp. 494-498.

Mayer J., Scheid S., Widmer F., Fließbach A., Oberholzer F.R., 2010. How effective are 'Effective microorganisms® (EM)'? Results from a field study in temperate climate. Applied Soil Ecology 46, pp. 230–239

Miladi S., Gould W.A., Clementes R.L., 1969. "Heat processing effect of starch, sugars, proteins, amino acids of tomato juice". Food Technology 23:93.

Papadakis E.S. and Yam L.K., 2000. A Versatile Inexpensive Technique for Measuring Color of Foods, Food Technology 54(12).

Petro-Turza M., 1986. "Flavor of tomato and tomato products". Food Reviews International, Vol. 2.

Pieper and Barret (2008) Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters of processing tomatoes. JSciFoodAgric, Vol 89, pp. 177–194

Sargent S.A. and Moretti C.L., 2004. "Tomato - The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks." Agriculture Handbook Number 66. U.S. Department of Agriculture.

J. Warner, X. Hao, and T. Q. Zhang, 2002. Effects of row arrangement and plant density on yield and quality of early, small-vined processing tomatoes. *Canadian Journal of Plant Science*, Vol 82, pp. 765–770.

Williams. R.J.B. & Cook, G.W., 1961. Some effects of farmyard manure and of grass residues on soil structure. *Soil Sci.*, 92: 30-39

Yam L. K. and Papadakis E. S. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces, *Journal of Food Engineering* (61): 137- 142.

### **Διαδίκτυο**

1. [http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem\\_lycopene.htm](http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_lycopene.htm)
2. [http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Oporokipeytika/biomixaniki\\_tomata\\_palaioteroneton.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Oporokipeytika/biomixaniki_tomata_palaioteroneton.pdf)
3. [http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Oporokipeytika/pagkosmia\\_paragogh\\_tomata201016.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Oporokipeytika/pagkosmia_paragogh_tomata201016.pdf)
4. [www.amitom.com](http://www.amitom.com)
5. <http://www.piraeusbankgroup.com/~media/Com/Downloads/Greek-Sectoral-Studies/2013/kladiki-viologiki-gewrgia-teliko2.ashx>
6. <https://www.emrojapan.com>
7. <http://www.emhellas.com/>
8. [http://www.heinzseed.com/new/hs\\_var\\_h3402.html](http://www.heinzseed.com/new/hs_var_h3402.html)