



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟ
ΕΤΟΣ 2019

ΣΚΕΠΕΤΑΡΗ Φ. ΑΓΓΕΛΙΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής

Μπιλάλης Δημήτριος

ΑΘΗΝΑ 2020

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ
ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟ ΕΤΟΣ 2019**

**Influence of organic and inorganic fertilization on the
growth and yields of organically cultivated processing
tomato during 2019**

ΣΚΕΠΕΤΑΡΗ Φ. ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μπιλάλης Δημήτριος, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Τραυλός Ηλίας, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

Παπαστυλιανού Παναγιώτα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και τις αποδόσεις βιολογικής βιομηχανικής τομάτας κατά το καλλιεργητικό έτος 2019

Τμήμα επιστήμης φυτικής παραγωγής

Εργαστήριο Γεωργίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, μελετήθηκε η επίδραση της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και τις αποδόσεις της βιολογικής βιομηχανικής τομάτας.

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε ο βιολογικός αγρός του εργαστηρίου γεωργίας Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών την περίοδο 17 Απριλίου με 27 Αυγούστου 2019. Καλλιεργήθηκε το υβρίδιο τομάτας βιομηχανικής χρήσης *Heinz 3402* με τη χρήση πέντε (5) διαφορετικών ειδών λίπανσης: 1) Μάρτυρας, 2) NPK 40-0-0, 3) Υπολείμματα τομάτας & κοπριά, 4) Υπολείμματα τομάτας & φυτικά υπολείμματα, 5) Υπολείμματα τομάτας & βιοκυκλικό λίπασμα. Κατά τον πειραματικό σχεδιασμό, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των τυχαιοποιημένων ομάδων με δύο επαναλήψεις.

Μελετήθηκαν οι επιδράσεις των διαφορετικών μεθόδων λίπανσης στα αγρονομικά χαρακτηριστικά: αριθμός των καρπών ανά φυτό, μέγεθος των καρπών, νωπό βάρος, καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών αυτών (σκληρότητα-αντοχή, χρώμα, ολικά διαλυτά στερεά και ολική οξύτητα). Τέλος, προσδιορίστηκαν και οι αποδόσεις σε καρπό.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο αριθμός, το μέγεθος, το νωπό βάρος και η σκληρότητα των καρπών δε παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφορετικών ειδών λίπανσης. Από την άλλη πλευρά, στις αποδόσεις, το χρώμα, τα ολικά διαλυτά στερεά και την οξύτητα υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ οργανικής λίπανσης και υπολοίπων επεμβάσεων.

Σε γενικά πλαίσια, τόσο η οργανική όσο και η ανόργανη λίπανση είχαν αξιοσημείωτες επιδράσεις σε όλους τους παράγοντες που εξετάστηκαν.

Επιστημονική περιοχή: Βιολογική καλλιέργεια

Λέξεις – Κλειδιά : βιομηχανική τομάτα, βιολογική καλλιέργεια, οργανική λίπανση, ανόργανη λίπανση, αγρονομικά χαρακτηριστικά, ποιοτικά χαρακτηριστικά

Influence of organic and inorganic fertilization on the growth and yields of organically cultivated processing tomato during 2019

Faculty of Crop Science

Laboratory of Agronomy

ABSTRACT

In the present postgraduate thesis, was evaluated the effect of organic and inorganic fertilization on the growth and yields of organic industrial tomatoes.

The organic field of the Laboratory of Agricultural University of Athens was used for the experiment during the period 17 April to 27 August 2019. Industrial tomato hybrid *Heinz 3402* was cultivated in five different types of fertilization: 1) control, 2) NPK 40-0-0, 3) tomato residues & manure, 4) tomato residues & plant residues, 5) tomato residues & biocyclic fertilizer. During the experimental design, was used the method of randomized groups with two repetitions.

The effects of different fertilization methods were studied on agronomic characteristics: number of fruits per plant, fruit's size, fresh weight, as well as on quality characteristics of these fruits (fruit firmness, colour, total soluble solids and total acidity). At the end, the fruit yields were determined, too.

According to the results, the number, size, fresh weight and fruit firmness, did not show statistically significant difference between the different types of fertilization. On the other hand, there were statistically significant differences at fruit yields, colour, total soluble solids and total acidity between organic fertilization and the rest.

Generally, both organic and inorganic fertilization had significant effects on all factors that were studied.

Scientific area: Organic farming

Key words: industrial tomatoe, organic farming, organic fertilization, inorganic fertilization, agronomic characteristics, quality characteristics

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΤΟΜΑΤΑ.....	12
1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ	12
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	13
1.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	17
1.4 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ	19
1.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	24
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	24
2.2 ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	27
3.2.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	27
3.2.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	29
3.2.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	32
2.3 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....	34
2.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	35
2.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ	42
3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	42
3.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	43
3.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΥ	43
3.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	44
3.2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	45
3.3 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΔΙΑΛΟΓΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ & ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	49
3.4 ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	50
3.4 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	53
5.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	53
5.2 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	53
5.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	54
5.4 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΥ	56

5.5 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	56
5.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ	57
5.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	58
5.8 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	59
5.9 ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	60
5.10 ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	66
6.1 ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	66
6.2 ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	69
6.3 ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΤΩΝ.....	71
6.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	72
6.4.1 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	75
6.4.2 ΧΡΩΜΑ	76
6.4.3 ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ-ΑΝΤΟΧΗ	76
6.4.4 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΟΞΥΤΗΤΑ	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Διατροφική αξία νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)	19
Πίνακας 2: Σάκχαρα νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)	20
Πίνακας 3: Ανόργανα Άλατα νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)	20
Πίνακας 4: Βιταμίνες και Αντιοξειδωτικά νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27).....	21
Πίνακας 5: Καλλιεργούμενη έκταση, Απόδοση παραγωγής και Ποσότητα παραγωγής τομάτας ανά τον κόσμο το 2017 (Πηγή: FAOSTAT 2019)	22
Πίνακας 6: Καλλιεργούμενη έκταση και Ποσότητα Παραγωγής στην Ευρώπη και τις κύριες χώρες παραγωγούς της τομάτας το 2017 (Πηγή: FAOSTAT 2019).	23
Πίνακας 7: Ποσοστό βιολογικών περιοχών στο σύνολο της γεωργικής γης στην Ευρώπη (2017). (Πηγή: FiBL statistics).....	29
Πίνακας 8: Οι παραγωγοί βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα για τα έτη 2000-2017. (Πηγή: FiBL statistics 2019).....	32
Πίνακας 9: Μέση οργανική και ανόργανη σύσταση (%) της φρέσκιας κοπριάς	38
Πίνακας 10: Μέση σύσταση σε μικροστοιχεία (g/m ³) διαφόρων μειγμάτων υγρής κοπριάς.....	38
Πίνακας 11: Προϋποθέσεις αρχικού υλικού για δημιουργία κομπόστ.....	38
Πίνακας 12: Κατηγορίες κομπόστ και προϋποθέσεις αυτών	38
Πίνακας 13: Μακροστοιχεία και μικροστοιχεία κατά την άνθηση φυτών κατάλληλων για χλωρή λίπανση.....	39
Πίνακας 14: Κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης.....	40
Πίνακας 15: Σύγκριση Συμβατικής και Βιολογικής Γεωργίας.....	41
Πίνακας 16: : Χαρακτηριστικά υβριδίου τομάτας Heinz 3402 (Πηγή: Heinz Company, 2013).....	53
Πίνακας 17: Επεξήγηση δεδομένων του πειραματικού σχεδίου	54
Πίνακας 18: Ανάλυση εδάφους βιολογικού αγρού ΓΠΑ	56
Πίνακας 19: Μετεωρολογικά δεδομένα μηνών Απριλίου-Αυγούστου 2019(Πηγή: www.meteo.gr)	59
Πίνακας 20: Αριθμός καρπών ανά τεμάχιο σε κάθε μέτρηση.....	66

Πίνακας 21: Αριθμός καρπών ανά φυτό για τα διαφορετικά είδη λίπανσης.....	66
Πίνακας 22: Ανάλυση παραλλακτικότητας του αριθμού των καρπών/φυτό ως προς τη λίπανση.....	67
Πίνακας 23: Μέγεθος καρπών ανά τεμάχιο σε κάθε μέτρηση (σε cm).....	69
Πίνακας 24: Μέγεθος καρπών ανά φυτό για τα διαφορετικά είδη λίπανσης	70
Πίνακας 25: Ανάλυση παραλλακτικότητας του μεγέθους των καρπών/φυτό ως προς τη λίπανση.....	90
Πίνακας 26: : Νωπό βάρος φυτών ανά τεμάχιο σε κάθε μέτρηση (σε gr)	71
Πίνακας 27: Μέσος όρος νωπού βάρους φυτών για τα διαφορετικά είδη λίπανσης .	72
Πίνακας 28: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους των φυτών ως προς τη λίπανση	72
Πίνακας 29: Ανάλυση παραλλακτικότητας των ποιοτικών χαρακτηριστικών και των αποδόσεων ως προς τη λίπανση.....	72
Πίνακας 30: Μέσος όρος αποδόσεων για τα διαφορετικά είδη λίπανσης	75
Πίνακας 31: Μέσοι όροι για τους χρωματικούς παράγοντες κατά τη συγκομιδή για τα διαφορετικά είδη λίπανσης	76
Πίνακας 32: Μέσοι όροι για την αντοχή των καρπών κατά τη συγκομιδή για τα διαφορετικά είδη λίπανσης	76
Πίνακας 33: Μέσοι όροι για τα ολικά διαλυτά στερεά και την οξύτητα των καρπών κατά τη συγκομιδή για τα διαφορετικά είδη λίπανσης.....	77

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Ποσότητα Παραγωγής Τομάτας Παγκοσμίως το 2017 (Πηγή: FAOSTAT 2019).....	22
Γράφημα 2: Διανομή βιολογικής γεωργίας παγκοσμίως (2017) (Πηγή: FiBL survey 2019)	27
Γράφημα 3: Οι δέκα χώρες με τις μεγαλύτερες βιολογικές εκτάσεις παγκοσμίως. (Πηγή: FiBL survey 2019).....	28
Γράφημα 4: Η αύξηση της βιολογικής γεωργικής γης 2000-2017. (Πηγή: FiBL survey 2019)	28
Γράφημα 5: Οι χώρες με το υψηλότερο βιολογικό μερίδιο στην Ευρώπη (2017). (Πηγή: FiBL statistics).....	30
Γράφημα 6: Οι χώρες με το υψηλότερο μερίδιο των συνολικών λιανικών πωλήσεων το 2017. (Πηγή: FiBL statistics)	31
Γράφημα 7: Οι χώρες με την υψηλότερη κατά κεφαλήν κατανάλωση βιολογικών προϊόντων το 2017. (Πηγή: FiBL statistics)	31
Γράφημα 8: Μερίδιο βιολογικής έκτασης σε σύνολο γεωργικής γης σε ποσοστά στην Ελλάδα 2000-2017. (Πηγή: FiBL statistics 2019).....	32
Γράφημα 9: Οι σταδιακή αύξηση του αριθμού των επεξεργαστών βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα 2002-2017. (Πηγή: FiBL statistics 2019)	33
Γράφημα 10: Λιανικές πωλήσεις βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα σε εκατομμύρια ευρώ. (Πηγή: FiBL statistics 2019).....	33
Γράφημα 11: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια των μηνών Ιανουάριος -Αύγουστος 2019 (Πηγή: www.meteo.gr)	60
Γράφημα 12 α-στ: Εξισώσεις της εξέλιξης της καρποφορίας για το κάθε είδος λίπανσης.....	67
Γράφημα 13 α-γ: Συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό καρπών/φυτό στα διαφορετικά είδη λίπανσης και σε κάθε μέτρηση	68
Γράφημα 14: Το μέγεθος των καρπών για το κάθε είδος λίπανσης στις τρεις μετρήσεις.....	70
Γράφημα 15: Οι μέσοι όροι για το νωπό βάρος των φυτών για το κάθε είδος λίπανσης στις τρεις μετρήσεις	71
Γράφημα 16 α-η: Συγκρίσεις μέσων για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών στα διαφορετικά είδη λίπανσης	73

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ο καρπός της τομάτας (Πηγή: Google search).....	12
Εικόνα 2: Τα φύλλα της τομάτας (Πηγή: Google search)	14
Εικόνα 3: Το άνθος της τομάτας (Πηγή: Google search)	14
Εικόνα 4: Χώροι καρπού τομάτας (Πηγή: Google search).....	15
Εικόνα 5: Σπόροι τομάτας (Πηγή: Google search).....	16
Εικόνα 6: Είδη τομάτας με διαφορετικό χρώμα (Πηγή: Google search).....	16
Εικόνα 7: Νωπή και επεξεργασμένη τομάτα (Πηγή: Google search)	18
Εικόνα 8: Παγκόσμια Παραγωγή Τομάτας το 2017 (Πηγή: WPTC 2019)	23
Εικόνα 9: Λογότυπος Ε.Ε. για τη σήμανση στα βιολογικά προϊόντα. (Πηγή: www.bio-hellas.gr)	35
Εικόνα 10: Ηλιοαπολύμανση εδάφους (Πηγή:Google search).....	36
Εικόνα 11: Κοπριά	37
Εικόνα 12: Κομπόστ	37
Εικόνα 13: Σπορόφυτα τομάτας υβριδίου Heinz 3402	54
Εικόνα 14: Χάραξη των πειραματικών τεμαχίων	57
Εικόνα 15: Μεταφύτευση των σπορόφυτων στον αγρό	58
Εικόνα 16: Αγρός προ βοτανίσματος και είδος ζιζανίων.....	59
Εικόνα 17: Μέτρηση της διαμέτρου των καρπών με τη βοήθεια του διαστημομέτρου	61
Εικόνα 18: Ζυγαριά ακριβείας KERN & Sohn GmbH	61
Εικόνα 19: Επιτραπέζιο πενετρόμετρο Chatillon DFIS 10 προσαρμοσμένο στη βάση Chatillon TCM 201.	62
Εικόνα 20: Χρωματόμετρο Minolta μοντέλο CR 200	64

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τομάτα αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή λαχανικά στον κόσμο. Καλλιεργείται τόσο υπαίθρια όσο και στο θερμοκήπιο και είναι ετήσιο κηπευτικό. Καταναλώνεται είτε φρέσκια είτε ως προϊόν επεξεργασίας, συνήθως υπό τη μορφή σάλτσας, χυμών, αλλά και ολόκληρη ή κομμένη σε συσκευασία κονσέρβας (Grandlilo et all., 1999). Το λαχανικό αυτό είναι ευρέως διαδεδομένο για τις βιταμίνες που παρέχει στον οργανισμό του ανθρώπου.

Η καλλιέργεια της τομάτας εκτείνεται από τις τροπικές περιοχές έως και τις περιοχές που βρίσκονται κοντά στον αρκτικό κύκλο (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

Γενικά, έχει διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ποικιλιών προσαρμοσμένων στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του εδάφους ανά περιοχή, αλλά και στην εξέλιξη νέων τεχνολογιών επεξεργασίας του φυτού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΤΟΜΑΤΑ

1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η πρώτη άποψη σχετικά με την προέλευση του φυτού της τομάτας, υποστήριξε ότι η χώρα καταγωγής ήταν το Περού. Ωστόσο, σήμερα και ύστερα από έρευνες και εφευρέσεις έχει αποδειχθεί ότι η καταγωγή της καλλιεργούμενης τομάτας είναι το Μεξικό και μάλιστα η περιοχή Vera Cruz – Puebla. Σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία η τομάτα καλλιεργήθηκε και καταναλώθηκε στο Μεξικό από τους Αζτέκους και Ίνκας κατά την περίοδο 6.000-7.000 π.Χ. Επιπλέον, η λέξη <<tomato>> προέρχεται από μια μεξικάνικη διάλεκτο. Τον 16^ο αιώνα μεταφέρθηκε στην Ευρώπη από τους Ισπανούς και στη συνέχεια διασκορπίστηκε σε πολλές περιοχές παγκοσμίως, ενώ στην Ελλάδα εισήχθη περίπου το 1818 και συγκεκριμένα στην Αθήνα. Επιπλέον, έχουν βρεθεί και άγρια είδη του φυτού στο Μεξικό, την Κεντρική Αμερική και σε άλλες περιοχές της Ν. Αμερικής (Χρ. Ολύμπιος, 2015). Αρχικά καλλιεργήθηκε ως καλλωπιστικό φυτό, καθώς οι καρποί της, όπως και όλων των φυτών της οικογένειας Solanaceae, θεωρούνταν επικίνδυνοι για την υγεία του ανθρώπου (Αγγίδης, 1996). Αυτό μπορεί να οφειλόταν στη σχετική ομοιότητα των φυτών με ορισμένα συγγενικά φυτά, όπως το Mandragora officinarum και το Atropa belladonna που ήταν γνωστό ότι περιέχουν δηλητηριώδεις, ναρκωτικές ή καθαρκτικές ουσίες (Ντόγρας, 2003). Μέχρι το 1900 η καλλιέργεια της τομάτας παρέμεινε κηπευτική, σε περιορισμένη έκταση στην Ευρώπη (Αγγίδης, 1996). Το όνομα της, από τις λέξεις lykos και percica, δόθηκε λόγω των υποτιθέμενων αφροδισιακών ιδιοτήτων και της ομορφιάς του καρπού της (Will W. Tracy, 1907). Λόγω αυτών των προκαταλήψεων που απέδιδαν στις τομάτες ερεθιστικές αφροδισιακές ιδιότητες, ονομάστηκε στα μέσα του 16ου αιώνα "Pomme d'amour", δηλαδή <<μήλο του έρωτα>>. Οι Ιταλοί την ονομάζουν "Pomodoro", οι Ισπανοί, οι Γάλλοι και οι Γερμανοί "Tomate", ενώ οι Άγγλοι "Tomato" (Αγγίδης, 1996).



Εικόνα 1: Ο καρπός της τομάτας (Πηγή: Google search)

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η τομάτα (*Lycopersicon esculentum* L. Mill) ανήκει στην οικογένεια Solanaceae μαζί με άλλες οικονομικά σημαντικές καλλιέργειες όπως είναι η πιπεριά, η μελιτζάνα, η πατάτα και ο καπνός. Είναι ποώδες και ετήσιο φυτό στις εύκρατες περιοχές (5-7 μήνες), ενώ στις τροπικές μπορεί να θεωρηθεί και πολυετές.

Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα που μπορεί να φθάσει μέχρι και το βάθος των τριών (3) μέτρων. Δεδομένων των πολυάριθμων δευτερευουσών ριζών και των ριζικών τριχιδίων, η τομάτα θεωρείται φυτό που μεταφυτεύεται εύκολα, καθώς παράγει γρήγορα νέες ρίζες και ξεπερνά εύκολα τη μεταφυτευτική διαταραχή.

Ο κεντρικός βλαστός φέρει τα φύλλα στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί που δίνουν πλευρικούς βλαστούς. Το σχήμα του είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης. Αρχικά, είναι τρυφερός, μαλακός, εύθραυστος και χυμώδης, ενώ στη συνέχεια γίνεται σκληρός και αποκτά μηχανική αντοχή, χωρίς ωστόσο να ξυλοποιείται. Ανάλογα με τον τύπο βλαστικής ανάπτυξης οι καλλιεργούμενες ποικιλίες τομάτας κατατάσσονται στις εξής τρεις κατηγορίες:

1) Σε ποικιλίες με **απεριόριστη ανάπτυξη** των βλαστικών αξόνων του φυτού, οι οποίες καλλιεργούνται στην ύπαιθρο και το θερμοκήπιο για την παραγωγή καρπών νωπής κατανάλωσης. Αποκαλούνται και "αναρριχώμενες" ή "μη-αυτοκλαδεύμενες" ή "μη προσδιοριζόμενης βλαστικής ανάπτυξης" ή "μη-αυτοκορυφολογούμενες" και είναι γνωστές διεθνώς ως "indeterminate". Ο κεντρικός βλαστικός άξονας των φυτών αυτών μέσα σε ένα χρόνο και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να ξεπεράσει τα δέκα (10) μέτρα σχηματίζοντας διαδοχικά μεγάλο αριθμό ταξιανθιών, με αποτέλεσμα να παρατείνεται η περίοδος συγκομιδής για πολλούς μήνες.

2) Σε ποικιλίες με **περιορισμένη ανάπτυξη** των βλαστικών αξόνων, οι οποίες καλλιεργούνται στην ύπαιθρο για παραγωγή καρπών κυρίως για βιομηχανική επεξεργασία. Αποκαλούνται και "νάνες" ή "αυτοκλαδεύμενες" ή "προσδιορισμένης βλαστικής ανάπτυξης" ή "αυτοκορυφολογούμενες", και είναι διεθνώς γνωστές ως "determinate". Στα φυτά των ποικιλιών αυτών η ανάπτυξη όλων των βλαστικών αξόνων τερματίζεται σχετικά νωρίς με τη δημιουργία στην κορυφή μιας ταξιανθίας, με αποτέλεσμα να προκύπτει ένα θαμνώδες φυτό μικρού ύψους με λίγες ταξιανθίες σε κάθε βλαστικό άξονα και επομένως με περιορισμένη περίοδο ανθοφορίας και ωρίμανσης του καρπού. Το γεγονός αυτό, επιτρέπει τη συγκομιδή του καρπού σε "λίγα χέρια" ή ακόμη και σε "ένα χέρι" για ορισμένες ποικιλίες.

3) Σε ποικιλίες με **ημιπεριορισμένη ανάπτυξη**, οι οποίες χαρακτηρίζονται από σχετικά περιορισμένη ανάπτυξη βλαστικών αξόνων των φυτών και είναι γνωστές ως "semi-determinate". Ο κεντρικός βλαστικός άξονας τερματίζει την ανάπτυξη με μια ταξιανθία στην κορυφή, αφού έχει αναπτυχθεί σε μήκος, όχι μεγαλύτερο συνήθως των 2 μέτρων. Ποικιλίες του ενδιάμεσου αυτού τύπου που παράγουν μεγάλους καρπούς κατάλληλους για νωπή κατανάλωση, καλλιεργούνται σε ορισμένες χώρες στην ύπαιθρο ή στο θερμοκήπιο, συνήθως χωρίς κλάδεμα, και σε μερικές περιπτώσεις και χωρίς υποστύλωση, ως έρποντα φυτά (Χρ. Ολύμπιος, 2015, Ντόγρας, 2003).

Τα φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα και κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη, ο αριθμός και το μέγεθος των

οποίων ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία. Εμφανίζονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Η επάνω επιφάνεια έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο, ενώ η κάτω ελαιώδες ανοιχτό πράσινο. Επιπλέον, τα φύλλα και οι βλαστοί φέρουν αδενώδεις τρίχες που αναδύουν και το χαρακτηριστικό άρωμα της τομάτας.



Εικόνα 2: Τα φύλλα της τομάτας (Πηγή: Google search)

Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες με μέσο επιθυμητό αριθμό 6 έως 8 άνθη/ταξιανθία. Οι ταξιανθίες βρίσκονται πάνω στο βλαστό του φυτού αντίθετα και μεταξύ των φύλλων και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα ανάλογα με την ποικιλία. Το άνθος βρίσκεται στην άκρη κάθε διακλάδωσης, ενώ φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα και αποτελείται από 5 (ή και περισσότερα) σέπαλα, κίτρινη στεφάνη με 5 (ή και περισσότερα) ενωμένα πέταλα και 5 (ή και περισσότερους) στήμονες ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και κατά μήκος μεταξύ τους σχηματίζοντας κώνο γύρω από το στυλό (κοντός και εγκλωβισμένος από τους ανθήρες). Το άνθος δεν έχει νέκταρ και είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενο (Χρ. Ολύμπιος, 2015).



Εικόνα 3: Το άνθος της τομάτας (Πηγή: Google search)

Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχωρος ράγα με διάφορα σχήματα ανάλογα με την ποικιλία του φυτού (από σφαιρικός, απιοειδής έως και πεπλατυσμένος ή επιμήκης).

Το χρώμα του κυμαίνεται από κόκκινο έως και κίτρινο που οφείλεται σε διάφορες χρωστικές, στη λυκοπίνη το κόκκινο χρώμα, τις καροτίνες το πορτοκαλί χρώμα και στη ξανθοφύλλη το κίτρινο χρώμα. Για τη σύνθεση των χρωστικών αυτών πρέπει να επικρατούν ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Σύμφωνα με μελέτες, το άριστο επίπεδο θερμοκρασίας για μέγιστη σύνθεση χρώματος κυμαίνεται μεταξύ 20-22°C. Το βάρος του από 60- 120g στις βιομηχανικές ποικιλίες και από 150-300g (ή και περισσότερο) στις ποικιλίες νωπής κατανάλωσης. Σε αρκετές βελτιωμένες ποικιλίες, κυρίως βιομηχανικές, κατά την πλήρη ωρίμανση ο καρπός αποκόπτεται από τον κάλυκα με μια φελλώδη "ζώνη αποκοπής". Αντίθετα, σε άλλες ποικιλίες κατά την πλήρη ωρίμανση ο κάλυκας με τμήμα του ποδίσκου παραμένει προσκολλημένος στον καρπό χαρακτηριστικό ανεπιθύμητο κατά τη συγκομιδή, ιδίως με μηχανή, καθώς το προσκολλημένο στον καρπό τμήμα του ποδίσκου μπορεί να τραυματίσει παρακείμενους καρπούς. Αποτελείται από το φλοιό, τη σάρκα, τον πλακούντα, το ζελατινώδη παρεγχυματικό ιστό και τους σπόρους. Οι τελευταίοι βρίσκονται στους χώρους της σάρκας (2-10 χώροι ανά καρπό) και περιβάλλονται από ζελατινώδη παρεγχυματικά κύτταρα. Είναι ωσειδής, πεπλατυσμένοι, χρώματος κίτρινου-καφέ και η επιφάνειά τους καλύπτεται από τριχοειδείς αποφύσεις. Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό διαμέτρου 3-5 χιλιοστά και ανάλογα με την ποικιλία του φυτού διαφέρει και ο αριθμός τους. Τέλος, υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης μπορεί να διατηρήσουν τη βλαστικότητα τους έως και 4 χρόνια. Η μέση σύσταση ενός καρπού είναι: σάρκα και χυμός 96-97%, σπόροι 2-3% και φλοιός 1-2%. (Χρ. Ολύμπιος, 2015, Ντόγρας, 2003).



Εικόνα 4: Χώροι καρπού τομάτας (Πηγή: Google search)



Εικόνα 5: Σπόροι τομάτας (Πηγή: Google search)



Εικόνα 6: Είδη τομάτας με διαφορετικό χρώμα (Πηγή: Google search)

1.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Δεδομένης της έκτασης μελέτης και πειραματισμού, το φυτό της τομάτας απαριθμεί εκατοντάδες ποικιλίες και υβρίδια, διότι η καλλιέργειά του είναι πολύ σημαντική παγκοσμίως. Ανάλογα με την τεχνική καλλιέργειας, αλλά και τη χρήση τους, οι ποικιλίες τομάτας χωρίζονται ως εξής:

1. ποικιλίες νωπής κατανάλωσης και
2. ποικιλίες για βιομηχανική μεταποίηση.

Οι ποικιλίες νωπής κατανάλωσης καλλιεργούνται τόσο στην ύπαιθρο, όσο και στο θερμοκήπιο, σε αντίθεση με αυτές που προορίζονται για επεξεργασία και οι οποίες καλλιεργούνται μόνο υπαίθρια (Diez and Nuez, 2008).

Ποικιλίες τομάτας για νωπή κατανάλωση

Οι ποικιλίες νωπής κατανάλωσης αποκομίζουν υψηλές τιμές στην αγορά και οι νέες ποικιλίες-υβρίδια είναι εξαιρετικά υψηλά αποδοτικές. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση είναι προσαρμοσμένες για καλλιέργεια σε θερμοκήπιο, καθώς και για μεγάλες περιόδους καλλιέργειας και συγκομιδής.

Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για μια ποικιλία νωπής κατανάλωσης είναι:

- συνεχής ανάπτυξη
- υψηλή απόδοση
- πρωιμότητα
- εξωτερική ποιότητα καρπών (σχήμα, χρώμα, ομοιογένεια)
- εσωτερική ποιότητα καρπών (γεύση, γλυκύτητα, περιεκτικότητα σε χυμό)
- μεγάλη διάρκεια μετασυλλεκτικής ζωής
- προσαρμογή σε διάφορα καλλιεργητικά συστήματα
- αντοχή σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις.

Αν η καλλιέργεια ωστόσο πραγματοποιείται στο θερμοκήπιο απαιτούνται και κάποια ακόμη χαρακτηριστικά όπως είναι η προσαρμογή σε μεγάλες περιόδους συγκομιδής, σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε χαμηλή ένταση ακτινοβολίας, καθώς και τα φυτά να μην είναι συμπαγή (Diez and Nuez, 2008).

Ποικιλίες τομάτας για επεξεργασία

Οι τομάτες που προορίζονται για επεξεργασία διαφέρουν από τις τομάτες νωπής κατανάλωσης σε πολλά θέματα. Το φρέσκο προϊόν αγοράζεται από τις βιομηχανίες και δεν αποκομίζει τις υψηλές τιμές που αποκομίζουν οι τομάτες νωπής κατανάλωσης. Για να είναι λοιπόν κερδοφόρες θα πρέπει το κόστος παραγωγής να είναι πολύ χαμηλό και η συγκομιδή των καρπών να γίνεται με μηχανικό τρόπο. Προϋπόθεση για όλα τα παραπάνω είναι τα φυτά και οι καρποί να είναι προσαρμοσμένα σε αυτόν το τύπο συγκομιδής και συνεπώς οι καρποί να διαθέτουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για να διευκολύνουν την επίτευξη υψηλού κέρδους. Η αλυσίδα από τον παραγωγό μέχρι τον καταναλωτή σε αυτή την περίπτωση περιλαμβάνει τη διαδικασία μεταποίησης.

Τα χαρακτηριστικά της τομάτας που προορίζεται για επεξεργασία είναι:

- συμπαγής μορφή ανάπτυξης
- ταυτόχρονη άνθηση και ωρίμανση
- παρουσία του γονιδίου jointless, το οποίο επιτρέπει την απόσπαση του καρπού χωρίς τον ποδίσκο
- ομοιογένεια στο σχήμα και το μέγεθος του καρπού
- υψηλή συνεκτικότητα
- αντοχή στο σχάσιμο
- απουσία τραύματος στο σημείο αποκοπής του ποδίσκου
- απουσία κενών χώρων στα καρπόφυλλα (ruffiness)
- επιδερμίδα που μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί
- παχύ και συνεκτικό περικάρπιο
- καρποί στρόγγυλοι ή αχλαδόμορφοι, με ομοιόμορφο κόκκινο χρώμα
- υψηλό ιξώδες και υψηλό ποσοστό ξηρής ουσίας
- τιμές pH από 4.2-4.4 και 14} υψηλές τιμές ολικών διαλυτών οξέων.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι βιομηχανικής τομάτας, αυτές που προορίζονται για χυμό-πελτέ και αυτές που προορίζονται για αποφλοιωμένο τοματάκι. Οι διαφορές ως προς τις απαιτήσεις αφορούν το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα των καρπών. Για τη δεύτερη περίπτωση οι απαιτήσεις για το σχήμα είναι πιο αυστηρές, καθώς οι καρποί θα πρέπει να είναι αχλαδόμορφοι, αχλαδόμορφοι-επιμήκεις, αχλαδόμορφοι-οβάλ ή κυλινδρικοί. Το μέγεθος τους κυμαίνεται από 60-100g ή και ακόμη λιγότερο όταν μπαίνουν ολόκληροι στη κονσέρβα. Όσον αφορά αυτές που προορίζονται για πελτέ οι απαιτήσεις ως προς το σχήμα είναι ιδιαίτερα ελαστικές, καθώς μπορεί να είναι κυλινδρικοί, τετράγωνοι, οβάλ, ενώ το μέγεθος τους κυμαίνεται από 60-130 g (Diez and Nuez, 2008).



Εικόνα 7: Νωπή και επεξεργασμένη τομάτα (Πηγή: Google search)

1.4 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΡΠΟΥ

Κατά τον 20^ο αιώνα, η δημοτικότητα του φυτού της τομάτας έχει αυξηθεί τόσο πολύ που πλέον αποτελεί μία από τις σημαντικότερες και πιο διάσημες τροφές του πλανήτη. Χρησιμοποιείται από τους καταναλωτές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους είτε ως νωπή κατανάλωση είτε ως μεταποιημένο προϊόν. Η χημική σύσταση του καρπού σχετίζεται άμεσα από το είδος της ποικιλίας, το βαθμό της ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή, αλλά και τις κλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της παραγωγής. Το αποτέλεσμα της σχέσης αυτής παρουσιάζεται στο τελικό προϊόν, δηλαδή τον καρπό, αναφορικά με το χρώμα, την υφή, την εμφάνιση, το άρωμα, τη γεύση και τη θρεπτική αξία.

Η θρεπτική αξία του φυτού της τομάτας είναι μεγάλης σημασίας για τη διατροφή του ανθρώπου, καθώς αποτελεί εξαιρετική πηγή βιταμινών Α, C, Β, αντιοξειδωτικών, καροτενοειδών, φαινολικών ουσιών και φλαβονοειδών. Τα δύο κύρια καροτενοειδή στη τομάτα είναι το β-καροτένιο (προβιταμίνη Α), υπεύθυνο για το πορτοκαλί χρώμα και το λυκοπένιο, το οποίο είναι υπεύθυνο για το κόκκινο χρώμα του καρπού και αντιπροσωπεύει μέχρι και το 90% των καροτενοειδών (Βασιλακάκης, 2006). Το pH του καρπού κυμαίνεται από 4,3-4,7 (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

Στο μεγαλύτερο μέρος της η τομάτα αποτελείται από νερό σε ποσοστό που φτάνει το 94-95%, ενώ το υπόλοιπο 5% καταλαμβάνουν τα σάκχαρα, οι πρωτεΐνες, τα οξέα και τα διάφορα ιχνοστοιχεία και οι βιταμίνες.

Όνομα	Μονάδα μέτρησης	Τιμή/ 100gr
Νερό	gr	94,5
Ενέργεια	kcal	18
Πρωτεΐνη	gr	0,88
Λίπος	gr	0,20
Τέφρα	gr	0,50
Υδατάνθρακες	gr	3,89
Διαιτητικές ίνες	gr	1,20
Σάκχαρα	gr	2,63

Πίνακας 1: Διατροφική αξία νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό ποιότητας στη τομάτα είναι και η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά που αποτελούνται από τα σάκχαρα και τα οργανικά οξέα. Τα σάκχαρα (κυρίως φρουκτόζη και γλυκόζη) και τα οξέα (κιτρικό και μηλικό οξύ) αποτελούν σημαντικό μέρος της ξηρής ουσίας του καρπού της τομάτας, ενώ η αναλογία σακχάρων προς οξέα καθορίζει τα γευστικά χαρακτηριστικά των καρπών.

Όνομα	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Σάκχαρα	gr	2,63
Γλυκόζη	gr	1,25
Φρουκτόζη	gr	1,37

Πίνακας 2: Σάκχαρα νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)

Όνομα	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Ca	mg	10
Fe	mg	0,27
Mg	Mg	11
P	Mg	24
K	Mg	237
Na	Mg	5
F	Mg	2,3

Πίνακας 3: Ανόργανα Άλατα νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)

Τέλος, περιέχει φολικό οξύ, παντοθενικό οξύ, βιοτίνη, βιταμίνη Κ, νικοτινικό οξύ, ριβοφλαβίνη, θειαμίνη κλπ. (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

Όνομα	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Ασκορβικό οξύ C	Mg	23
Ριβοφλαβίνη B2	mg	0,019
Θειαμίνη B1	mg	0,037
Νιασίνη B3	mg	0,594
Παντοθενικό οξύ B5	mg	0,089
Πυριδοξίνη B6	mg	0,08
Φολικό οξύ B9	μg	15
Βιταμίνη A(RAE)	μg	42
Καροτένιο A	μg	449
Καροτένιο B	μg	101
Λυκοπένιο	μg	2,57
Βιταμίνη E	mg	0,54
Βιταμίνη K	μg	7,9

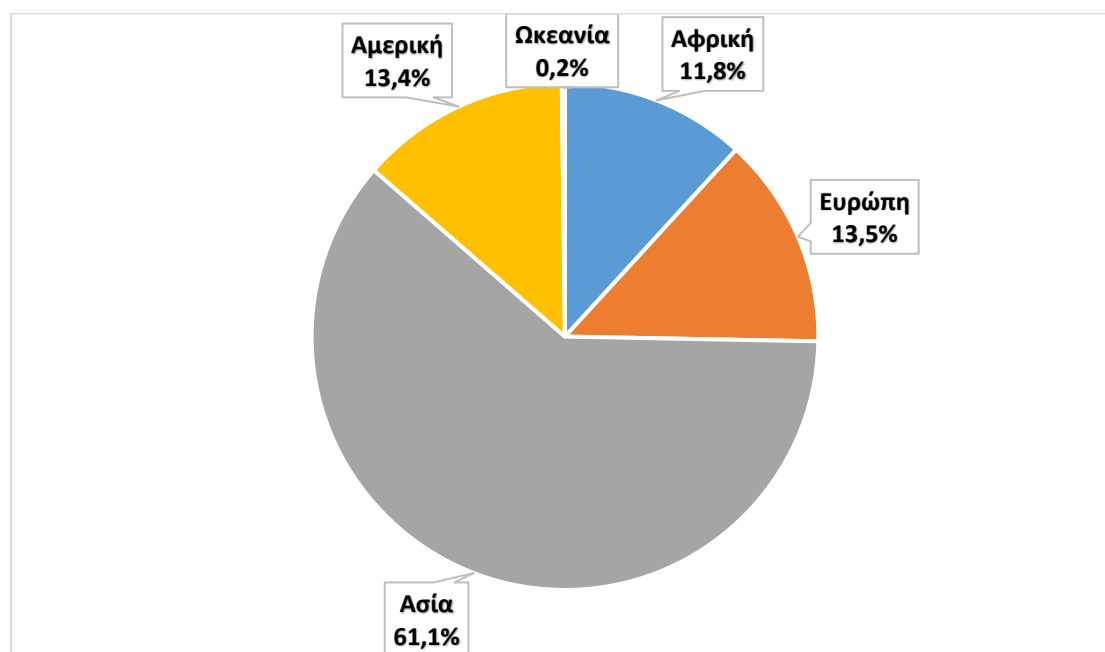
Πίνακας 4: Βιταμίνες και Αντιοξειδωτικά νωπής τομάτας (Πηγή: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27)

Φαρμακευτικές ιδιότητες

Ο καρπός της τομάτας έχει χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό και για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες στο πέρασμα των χρόνων από τους ανθρώπους. Παραδείγματος χάριν, για τη θεραπεία ελκών, πληγών, αιμορροΐδων και εγκαυμάτων. Επιπλέον, από διάφορες επιστημονικές μελέτες έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωση της τομάτας προστατεύει το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου, αλλά και μειώνει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων. Οι ευεργετικές αυτές δράσεις οφείλονται στις αντιοξειδωτικές ενώσεις που περιέχει, όπως τα καροτενοειδή, βιταμίνη C και λυκοπίνη (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

1.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία της FAOSTAT, η παγκόσμια παραγωγή τομάτας για το έτος 2017 ήταν πάνω από 182 εκατομμύρια τόνους. Η μεγαλύτερη παραγωγός τομάτας είναι η Ασία, ενώ ακολουθούν η Ευρώπη και η Αμερική. Το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής γίνεται σε αναπτυσσόμενες χώρες (FAOSTAT, 2019).



*Γράφημα 1: Ποσότητα Παραγωγής Τομάτας Παγκοσμίως το 2017
(Πηγή: FAOSTAT 2019).*

	ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (ha)	ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (hg/ha)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (tones)
ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ	4.848.384	376.004	182.301.395
ΑΦΡΙΚΗ	1.303.148	164.882	21.486.541
ΑΜΕΡΙΚΗ	438.652	555.498	24.367.079
ΑΣΙΑ	2.604.901	427.751	111.424.985
ΕΥΡΩΠΗ	496.163	495.832	24.601.360
ΩΚΕΑΝΙΑ	5.519	763.569	421.430

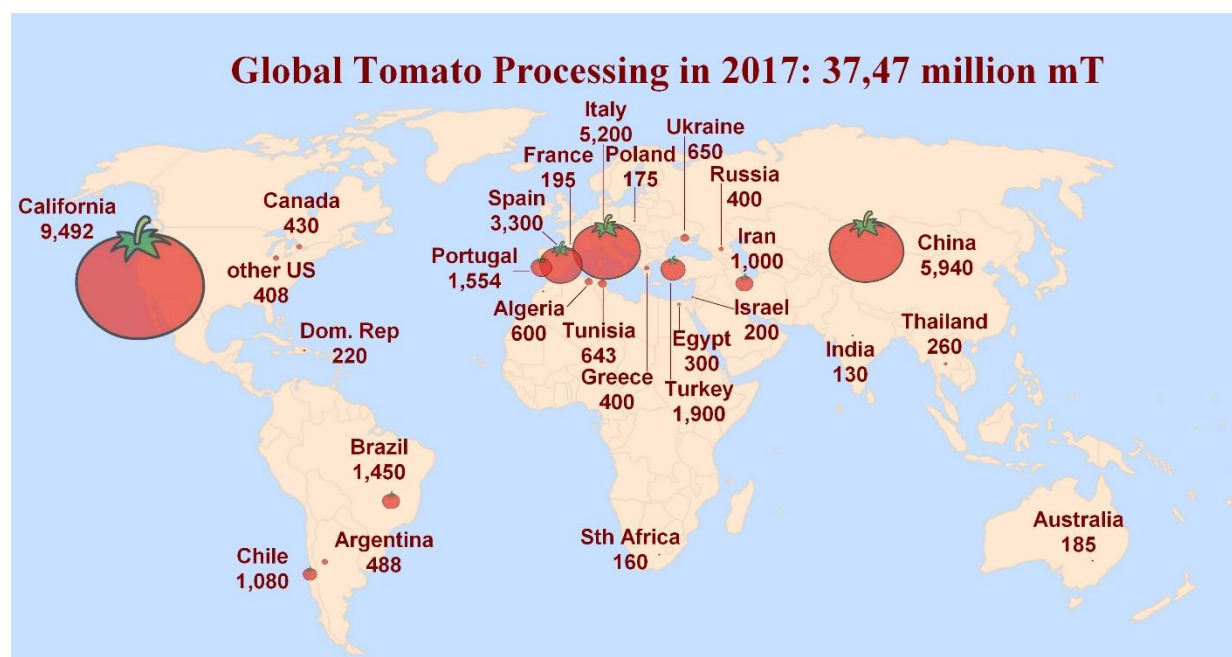
Πίνακας 5: Καλλιεργούμενη έκταση, Απόδοση παραγωγής και Ποσότητα παραγωγής τομάτας ανά τον κόσμο το 2017 (Πηγή: FAOSTAT 2019)

Στην Ευρώπη, η τομάτα καλλιεργείται εκτεταμένα με μια συνολική παραγωγή περίπου 24,6 εκατομμυρίων τόνων το 2017 σε συνολική έκταση 496.163 εκταρίων.

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, στην Ελλάδα το 2017 καλλιεργούνταν 13.300 εκτάρια γης με συνολική ποσότητα παραγωγής 879.000 τόνοι τομάτας.

	ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (ha)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (tones)
ΕΥΡΩΠΗ	496.163	24.601.360
ΙΣΠΑΝΙΑ	60.852	5.163.466
ΙΤΑΛΙΑ	99.750	6.015.868
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	20.873	1.747.634
ΕΛΛΑΔΑ	13.300	879.000
ΓΑΛΛΙΑ	3.504	656.408
ΔΑΝΙΑ	1.790	910.000
ΠΟΛΩΝΙΑ	11.442	898.012
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	46.815	726.643

Πίνακας 6: Καλλιεργούμενη έκταση και Ποσότητα Παραγωγής στην Ευρώπη και τις κύριες χώρες παραγωγούς της τομάτας το 2017 (Πηγή: FAOSTAT 2019).



Εικόνα 8: Παγκόσμια Παραγωγή Τομάτας το 2017 (Πηγή: WPTC 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Τα αρχικά κινήματα για την προάσπιση της βιολογικής γεωργίας και της προστασίας της φύσης προήλθαν στο διάστημα του Μεσοπολέμου ως αντίδραση στη μηχανοποίηση της γεωργίας και την παγκοσμιοποίηση της αγοράς που είχε ως αποτέλεσμα την αλλαγή του χαρακτήρα των τοπικών παραδοσιακών κοινοτήτων αλλά αργότερα κατά τη δεκαετία του '30 ως αντίδραση στην εκβιομηχάνιση της γεωργίας με την αυξανόμενη χρήση συνθετικών λιπασμάτων και αγροχημικών γνωστή ως «Πράσινη Επανάσταση». Από τη δεκαετία του '70 παρατηρείται μια ευρύτερη αποδοχή της βιολογικής παραγωγής από την κοινωνία και την πολιτεία η οποία συνδέεται άμεσα με την αυξανόμενη περιβαλλοντική ευαισθησία για θέματα που αφορούν τη γεωργία (Zikeli et al. 2014).

Η βιολογική γεωργία είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς μελετών και διαφόρων εναλλακτικών μεθόδων γεωργικής παραγωγής που ξεκίνησαν, από την αρχή του 20^{ου} αιώνα, ουσιαστικά, στη Βόρεια Ευρώπη.

Ιστορικά, τα βασικά ρεύματα σκέψης είναι τα εξής:

- Η βιοδυναμική γεωργία, που εμφανίστηκε στη Γερμανία, με την ώθηση του Rudolf Steiner το 1924.
- Η οργανική γεωργία (organic farming) στην Αγγλία που βασιζόταν στις απόψεις που ανέπτυξε ο Sir Howard στην Γεωργική του Διαθήκη (1940).
- Η βιολογική γεωργία, που αναπτύχθηκε στην Ελβετία, από τους Hans Peter Rusch και H. Muller.

Αυτά τα διάφορα κινήματα που αποτελούν την καταγωγή ορισμένων από τους προστατευόμενους όρους από την κοινοτική νομοθεσία, θεωρούσαν ουσιαστικό τον δεσμό ανάμεσα στην γεωργία και τη φύση και συνεπώς και τον σεβασμό των φυσικών ισορροπιών.

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Τα τελευταία χρόνια, ο τομέας της βιολογικής γεωργίας έχει αναδειχθεί ως ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια της εξέλιξης και του επαναπροσδιορισμού της γεωργίας σε όλες τις εκφάνσεις της παγκοσμίως. Ο παγκόσμιος οργανισμός που δραστηριοποιείται αποκλειστικά σε αυτόν είναι ο IFOAM (International Federation of Organic Agricultural Movements) με έτος ίδρυσης το 1972. Επικεντρώνεται στη βιωσιμότητα της γεωργίας, αλλά και την ευαισθητοποίηση τόσο των παραγωγών όσο και των καταναλωτών. Ο οργανισμός αυτός ελέγχει και συνεργάζεται στενά με πάνω από 120 θυγατρικές εταιρείες ανά τον κόσμο και εκπροσωπεί τις αρχές και τα πρότυπα της βιολογικής γεωργίας σε διεθνείς συναντήσεις των Ηνωμένων Εθνών (IFOAM).

Σύμφωνα με την IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) δίνεται ο παρακάτω ορισμός: *«Η βιολογική γεωργία είναι ένα σύστημα παραγωγής το οποίο συμβάλλει στη διατήρηση της υγείας του εδάφους, των οικοσυστημάτων και των*

ανθρώπων. Βασίζεται σε οικολογικές διεργασίες, την βιοποικιλότητα και σε τοπικά προσαρμοσμένες λειτουργίες παρά στη χρήση εξωτερικών εισροών που συνδέονται με αρνητικές επιδράσεις. Η βιολογική γεωργία συνδυάζει την παράδοση, την καινοτομία και την επιστήμη προς όφελος του κοινού περιβάλλοντος και για να προωθήσει τις δίκαιες σχέσεις και την καλή ποιότητα ζωής όλων των εμπλεκομένων.»

Σύμφωνα με τις «Κατευθυντήριες Αρχές για την Παραγωγή, Μεταποίηση, Επισήμανση και Εμπορία των Προϊόντων Βιολογικής Παραγωγής» του Codex Alimentarius, ο ορισμός που έχει προταθεί είναι: *«Η βιολογική γεωργία είναι ένα ολιστικό σύστημα διαχείρισης παραγωγής το οποίο προωθεί και ενισχύει την υγεία των αγροοικοσυστημάτων συμπεριλαμβανομένης της βιοποικιλότητας, των βιολογικών κύκλων και την βιολογική δραστηριότητα του εδάφους. Δίνει έμφαση στις πρακτικές διαχείρισης και τις θέτει σε προτεραιότητα σε σχέση με τη χρήση εξωτερικών εισροών λαμβάνοντας υπόψιν ότι οι περιφερειακές συνθήκες απαιτούν τοπικά προσαρμοσμένα συστήματα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση, όπου είναι δυνατόν, γεωπονικών, βιολογικών και μηχανικών μεθόδων σε αντιδιαστολή με τη χρήση συνθετικών υλικών ώστε να εκπληρωθεί οποιαδήποτε λειτουργία εντός του συστήματος.»(FAO/WHO 1999).*

Πίσω από τον κλάδο αυτό μπορούν να εντοπιστούν τρεις βασικές κατευθυντήριες δυνάμεις (IFOAM):

- **Καταναλωτές/Αγορά:** Τα προϊόντα ξεχωρίζουν μέσω της πιστοποίησής τους, αλλά και της ανάλογης σήμανσης. Μέσω αυτής της διαδικασίας οι καταναλωτές είναι πλήρως ενημερωμένοι σχετικά με τον τρόπο παραγωγής, επεξεργασίας, χειρισμού και εμπορίας των τροφίμων που καταναλώνουν. Ως εκ τούτου, ο καταναλωτής με την επιλογή και την άμεση υποστήριξη των συγκεκριμένων πιστοποιημένων προϊόντων, έχει ισχυρή επιρροή στη βιολογική παραγωγή.
- **Υπηρεσίες υποστηρίξεως:** Σε πολλές χώρες, όπως για παράδειγμα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), γίνονται σημαντικές προσπάθειες για την προώθηση και την υιοθέτηση των βιολογικών πρακτικών μέσω επιμορφώσεως και επιδοτήσεων. Στόχος είναι η παραγωγή περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών, όπως η μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων ή η δημιουργία ενός πιο βιολογικά διαφοροποιημένου τοπίου.
- **Αγροτικές εκμεταλλεύσεις:** Οι αγρότες αναπτύσσουν τη βιολογική γεωργία ψάχνοντας εναλλακτικούς τρόπους παραγωγής και στοχεύοντας στην προστασία της προσωπικής υγείας, αλλά και των οικείων τους, και την καλύτερη δυνατή οικονομία των αγροκτημάτων τους. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες η ανάπτυξη αυτού του τομέα αποσκοπεί στη βελτίωση της επισιτιστικής ασφάλειας των νοικοκυριών και τη μείωση του κόστους των εισροών.

Η πρόοδος και η ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας στηρίζεται σε ορισμένες **βασικές αρχές** οι οποίες καθορίζουν το όραμα, τις θέσεις και τους κανόνες του βιολογικού κινήματος σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα με την IFOAM, αυτές οι αρχές είναι οι εξής:

- ❖ **Αρχή της Υγείας:** Η βιολογική γεωργία οφείλει να διατηρεί και να βελτιώνει την υγεία των εδαφών, των φυτών, των ζώων, των ανθρώπων και του πλανήτη, θεωρώντας τα ως ένα αδιαίρετο σύνολο.
- ❖ **Αρχή της Οικολογίας:** Η βιολογική γεωργία οφείλει να στηρίζεται στους φυσικούς κύκλους και στα ζωντανά οικολογικά συστήματα, να συμφωνεί με αυτά, να τα μιμείται και να τα βοηθά να διατηρηθούν.
- ❖ **Αρχή της Ισότητας:** Η βιολογική γεωργία οφείλει να δομείται πάνω σε σχέσεις που εγγυώνται την ισότητα απέναντι στο κοινό περιβάλλον και τις ευκαιρίες της ζωής.
- ❖ **Αρχή της Προφύλαξης:** Η βιολογική γεωργία θα πρέπει να ασκείται με φρόνηση και υπευθυνότητα, ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον και να διασφαλίζεται η υγεία και η ευημερία των σημερινών αλλά και των μελλοντικών γενεών.

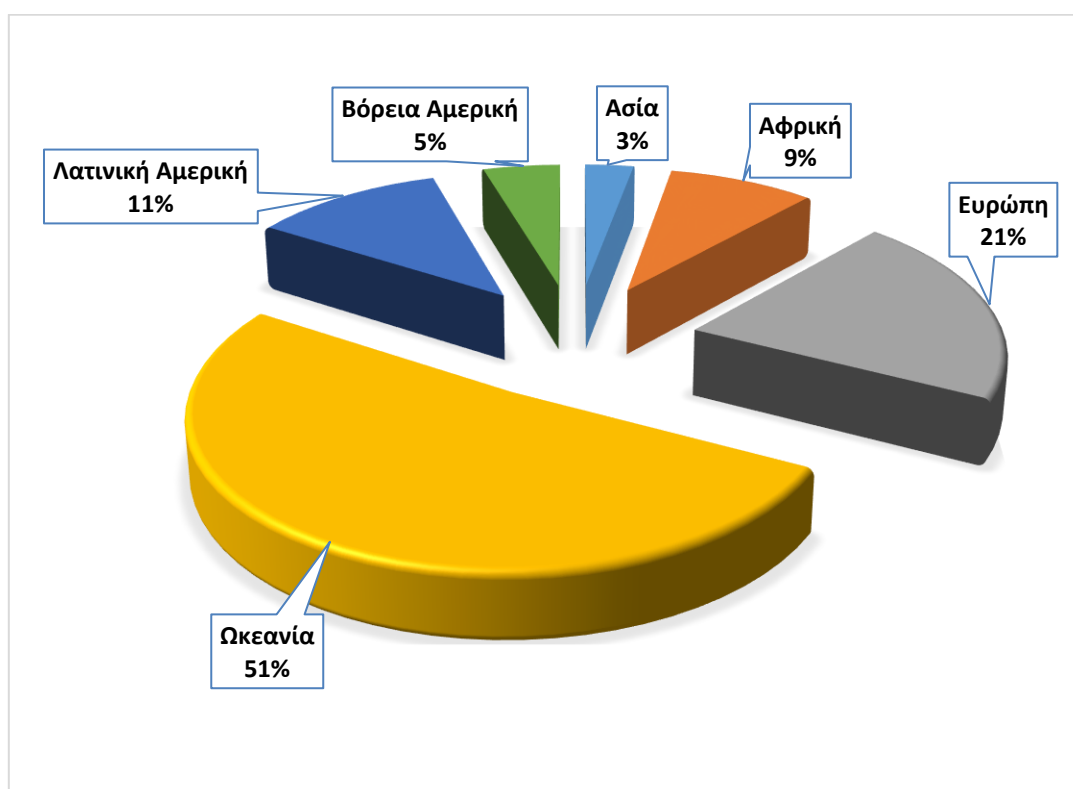
Η καλλιέργεια με βιολογικές μεθόδους ελαχιστοποιεί ή αποφεύγει παντελώς όπου αυτό είναι εφικτό, τη χρήση εισροών συνθετικών χημικών (χημικών λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, ζιζανιοκτόνων, ορμονών, ρυθμιστών ανάπτυξης, προσθέτων, γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, κ.τ.λ.) και χρησιμοποιεί μηχανικές ή φυσικές διεργασίες και υλικά (μηχανικούς ή χειρωνακτικούς τρόπους βελτίωσης της παραγωγικότητας του εδάφους και ελέγχου των ζιζανίων, εντόμων και παρασίτων, αμειψισπορά, αγρανάπαυση, φυσικά λιπάσματα, κ.τ.λ.).

2.2 ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

2.2.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Τα τελευταία χρόνια η ευαισθητοποίηση των ανθρώπων σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και την παραγωγή υγιεινών τροφών απαλλαγμένων από φυτοφάρμακα και τοξικές ουσίες, είχε ως αποτέλεσμα τη γρήγορη ανάπτυξης της βιολογικής γεωργίας στο διεθνή χώρο. Έτσι, η παραγωγή και η κατανάλωση βιολογικών προϊόντων έχει φτάσει πλέον σε υψηλά επίπεδα συγκριτικά με παλαιότερα.

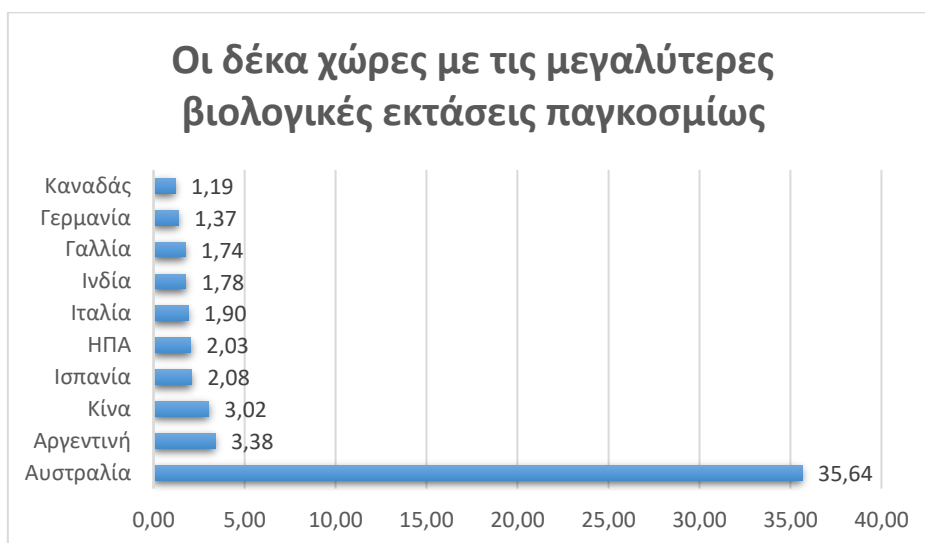
Σύμφωνα με την FiBL (Research Institute of Organic Agriculture) και την τελευταία έρευνα σχετικά με την πιστοποιημένη βιολογική γεωργία σε παγκόσμιο επίπεδο που διεξήχθη το 2017, περίπου τα 69,8 εκατομμύρια εκτάρια γεωργικής γης καλλιεργούνται με βιολογικές πρακτικές. Οι περιφέρειες με τις μεγαλύτερες εκτάσεις οργανικής γεωργικής γης είναι η Ωκεανία (35,8 εκατομμύρια εκτάρια ή 51% της παγκόσμιας γεωργικής εκμετάλλευσης), η Ευρώπη (14,5 εκατομμύρια εκτάρια ή 21% της παγκόσμιας γεωργικής εκμετάλλευσης) και η Λατινική Αμερική (8 εκατομμύρια εκτάρια ή 11%).



Γράφημα 2: Διανομή βιολογικής γεωργίας παγκοσμίως (2017).

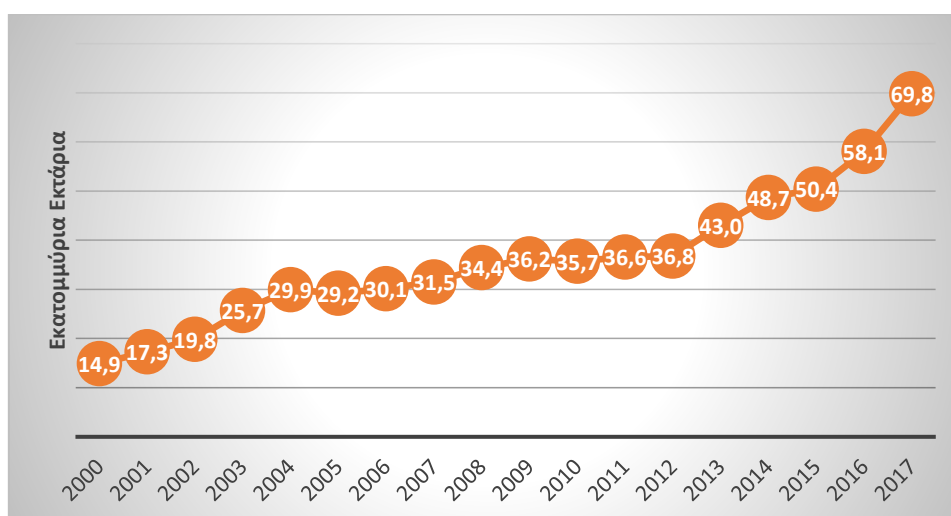
(Πηγή: FiBL survey 2019)

Οι χώρες με την πιο βιολογική γεωργική γη είναι η Αυστραλία (35,6 εκατομμύρια εκτάρια), η Αργεντινή (3,38 εκατομμύρια εκτάρια), η Κίνα (3,02 εκατομμύρια εκτάρια), η Ισπανία (2,08 εκατομμύρια εκτάρια) και οι Ηνωμένες Πολιτείες (2,03 εκατομμύρια εκτάρια).



Γράφημα 3: Οι δέκα χώρες με τις μεγαλύτερες βιολογικές εκτάσεις παγκοσμίως. (Πηγή: FiBL survey 2019)

Εξετάζοντας συνολικά την ανάπτυξη της βιολογικής γεωργικής γης παγκοσμίως, είναι φανερό ότι υπάρχει αυξητική τάση μέσα στα τελευταία χρόνια 1999-20017 . Με μικρά, αλλά σταθερά ανοδικά βήματα, ο κλάδος αυτός υιοθετείται ολοένα και περισσότερο δείχνοντας έτσι τις προοπτικές του μέλλοντος. Το 2000 τα εκτάρια βιολογικής γεωργικής γης ανέρχονταν σε μόλις 15 εκατομμύρια ,το 2005 σε 29,2 εκατομμύρια, το 2010 σε 35,7 εκατομμύρια, ενώ το 2016 έφθασε τα 57,8 εκατομμύρια εκτάρια.



Γράφημα 4: Η αύξηση της βιολογικής γεωργικής γης 2000-2017. (Πηγή: FiBL survey 2019)

2.2.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

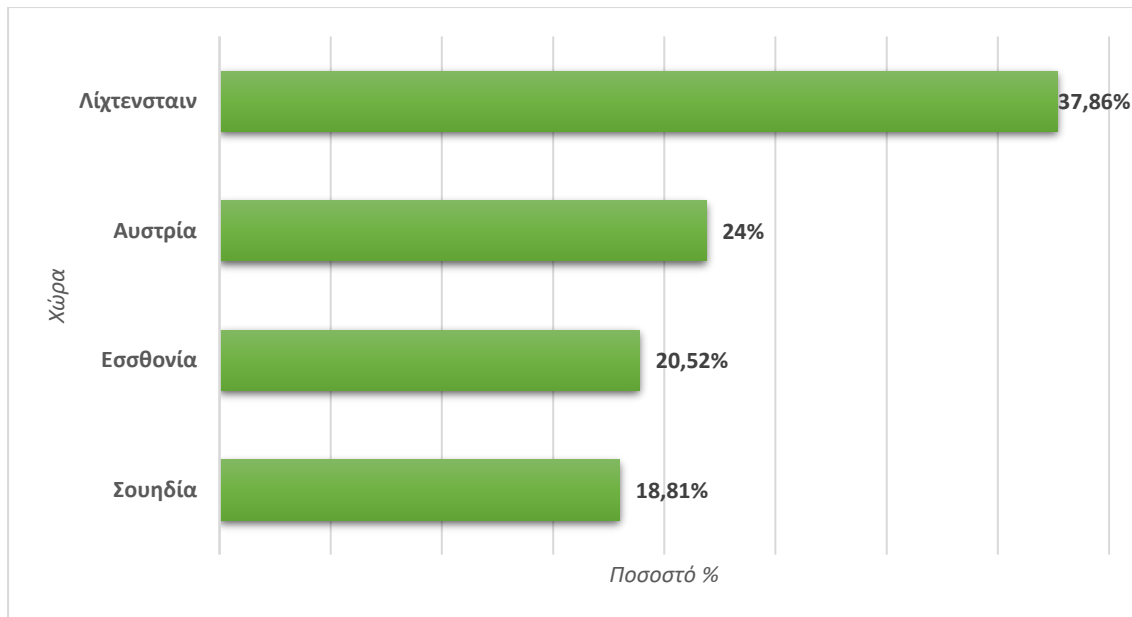
Ο τομέας της βιολογικής γεωργίας δε θα μπορούσε να μην έχει τις βάσεις του και στην Ευρώπη. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες η βιολογική γεωργία αναπτύχθηκε γρήγορα ιδιαίτερα μετά το 1990. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά την δεκαετία 1990-2000 δεκαπλασιάστηκαν οι εκτάσεις των αγροκτημάτων που καλλιεργούνται με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας. Είναι φανερό ότι το ενδιαφέρον των καταναλωτών έδωσε ιδιαίτερη ώθηση, καθώς περίπου τα μισά βιολογικά προϊόντα που παράγονται σε ολόκληρο τον κόσμο πωλούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Το 2016/2017 τα βιολογικά προϊόντα και ο τομέας της γεωργίας συνέχισαν να αναπτύσσονται τόσο από άποψη παραγωγής όσο και ανάπτυξης της αγοράς. (FiBL)

Στην Ευρώπη, περίπου 14,5 εκατομμύρια εκτάρια ήταν βιολογικά το 2017 (Ευρωπαϊκή Ένωση: 12,8 εκατομμύρια εκτάρια). Με περισσότερα από 2 εκατομμύρια εκτάρια, η Ισπανία εξακολουθεί να είναι η χώρα με τη μεγαλύτερη βιολογική περιοχή στην Ευρώπη, ακολουθούμενη από την Ιταλία (1,9 εκατομμύρια εκτάρια) και τη Γαλλία (1,7 εκατομμύρια εκτάρια). Η βιολογική γη αυξήθηκε κατά σχεδόν ένα εκατομμύριο εκτάρια. Η ανάπτυξη ήταν υψηλότερη από ό,τι το 2016 και ήταν σημαντικά υψηλότερη από τα πρώτα χρόνια της τρέχουσας δεκαετίας. Το 2017, η Ιταλία ανέφερε πάνω από 100.000 εκτάρια περισσότερο από ό,τι το 2016, ενώ η Γαλλία ανέφερε περισσότερα από 200.000 εκτάρια. (FiBL)

2000	0.89%
2005	1.38%
2010	2.07%
2015	2.53%
2016	2.70%
2017	2.90%

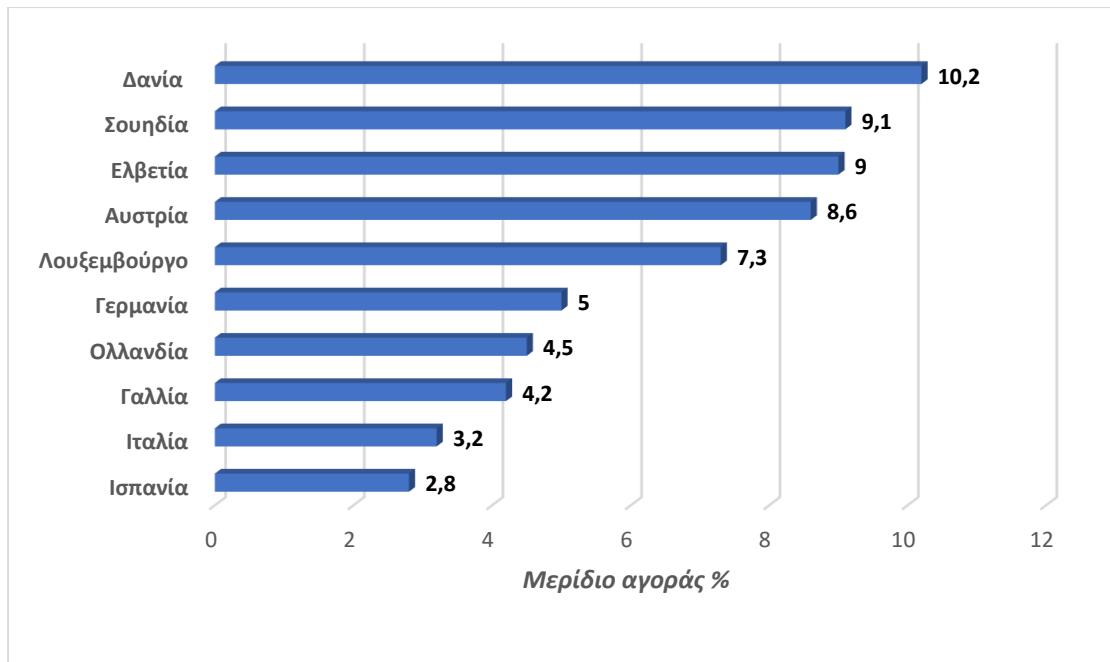
Πίνακας 7: Ποσοστό βιολογικών περιοχών στο σύνολο της γεωργικής γης στην Ευρώπη (2017). (Πηγή: FiBL statistics)

Στην Ευρώπη (και σε παγκόσμια κλίμακα), το Λιχτενστάιν έχει το υψηλότερο βιολογικό μερίδιο όλων των γεωργικών εκτάσεων (37,7%), ακολουθούμενη από την Αυστρία, τη χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση με το υψηλότερο βιολογικό μερίδιο γεωργικής γης (21,9%). Εννέα ευρωπαϊκές χώρες ανέφεραν ότι τουλάχιστον το 10% της γεωργικής τους γης είναι βιολογικά. (FiBL)

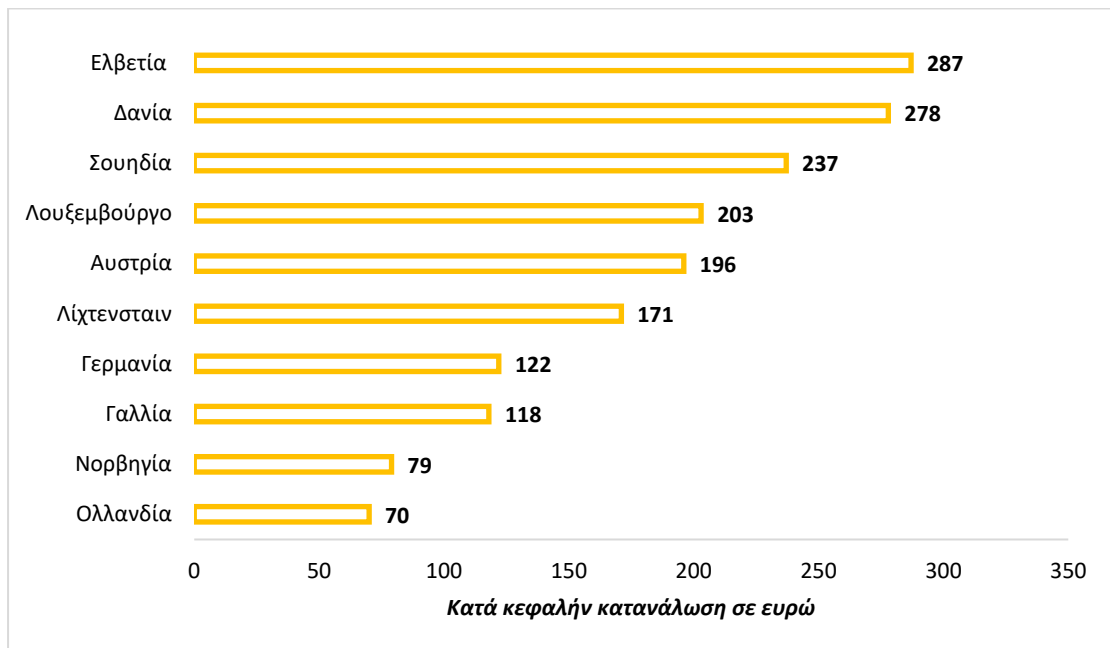


**Γράφημα 5: Οι χώρες με το υψηλότερο βιολογικό μερίδιο στην Ευρώπη (2017).
(Πηγή: FiBL statistics)**

Οι λιανικές πωλήσεις στην Ευρώπη εκτιμήθηκαν σε 37,7 δις ευρώ (34,7 δις ευρώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση). Η Ευρωπαϊκή Ένωση αντιπροσωπεύει τη δεύτερη μεγαλύτερη ενιαία αγορά βιολογικών προϊόντων παγκοσμίως μετά τις Ηνωμένες Πολιτείες. Μεταξύ των βασικών αγορών, η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε στη Γαλλία (22%). Στη δεκαετία 2007-2017, η αξία των ευρωπαϊκών αγορών έχει υπερδιπλασιαστεί. Οι κατά κεφαλήν καταναλωτικές δαπάνες για τα βιολογικά τρόφιμα διπλασιάστηκαν την τελευταία δεκαετία. Η Ελβετία δαπάνησε τα περισσότερα χρήματα για τα βιολογικά τρόφιμα (287 ευρώ κατά κεφαλήν). Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι ευρωπαϊκές χώρες αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο των πωλήσεων βιολογικών τροφίμων ως ποσοστό των αντίστοιχων αγορών τροφίμων. Η Δανία έχει το υψηλότερο βιολογικό μερίδιο (10,2%) παγκοσμίως, ενώ τα μεμονωμένα προϊόντα και οι ομάδες προϊόντων κατέχουν ακόμη υψηλότερα μερίδια. Τα βιολογικά αυγά, για παράδειγμα, αποτελούν περισσότερο από το 20% της αξίας όλων των αυγών που πωλούνται σε πολλές χώρες. (FiBL)



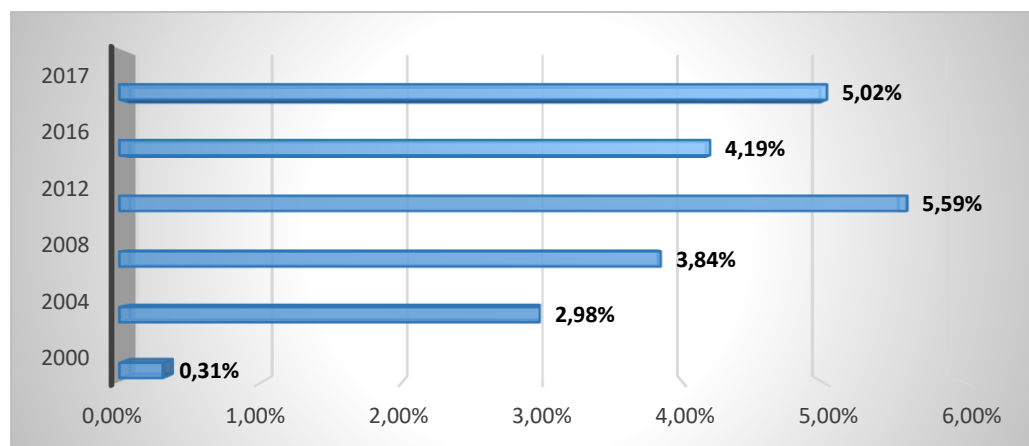
Γράφημα 6: Οι χώρες με το υψηλότερο μερίδιο των συνολικών λιανικών πωλήσεων το 2017. (Πηγή: FiBL statistics).



Γράφημα 7: Οι χώρες με την υψηλότερη κατά κεφαλήν κατανάλωση βιολογικών προϊόντων το 2017. (Πηγή: FiBL statistics).

2.2.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα ο τομέας της βιολογικής γεωργίας έχει αναπτυχθεί με γρήγορους ρυθμούς τα τελευταία κυρίως χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, το μερίδιο της βιολογικής έκτασης της συνολικής γεωργικής γης το 2000 ήταν μόλις 0,31%, το 2004 ανήλθε σε 2,98%, το 2012 5,59% και το 2017 ήταν 5,02%



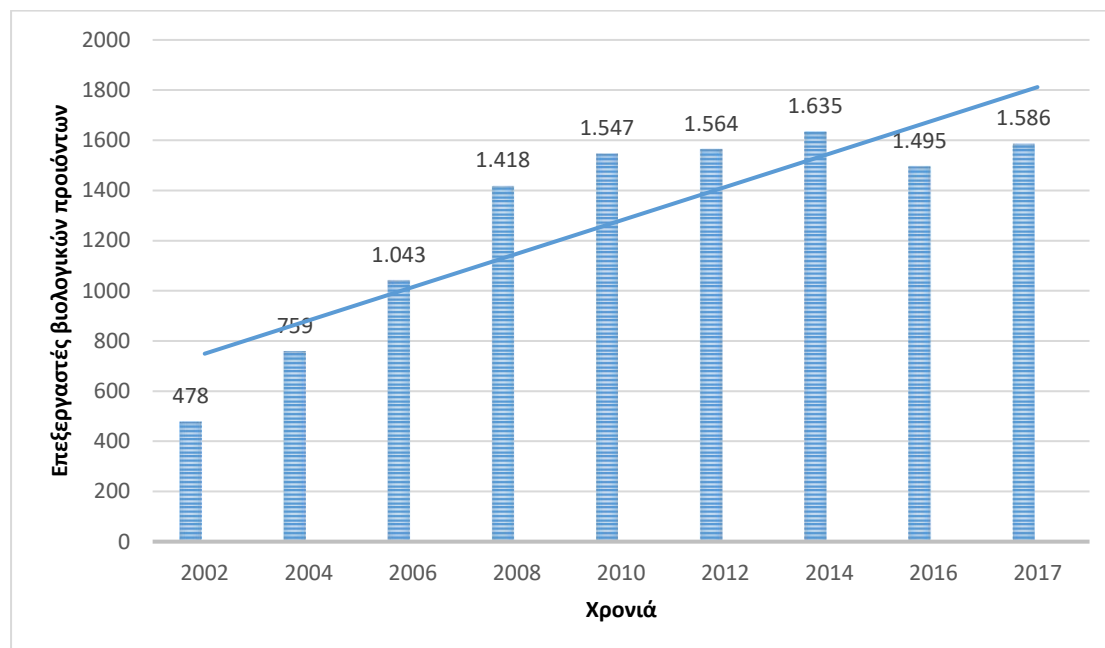
Γράφημα 8: Μερίδιο βιολογικής έκτασης σε σύνολο γεωργικής γης σε ποσοστά στην Ελλάδα 2000-2017. (Πηγή: FiBL statistics 2019)

Ως εκ τούτου, έχει αυξηθεί σημαντικά και ο αριθμός των παραγωγών που ασχολούνται με τη βιολογική γεωργία στη χώρα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η αύξηση αυτή στα χρόνια 2000-2017.

2000	5.613
2001	6.680
2002	6.299
2003	6.642
2004	9.002
2005	14.614
2006	23.900
2007	23.769
2008	24.057
2009	23.665
2010	21.274
2011	18.456
2012	23.433
2013	21.986
2014	20.186
2015	19.604
2016	20.197
2017	20.197

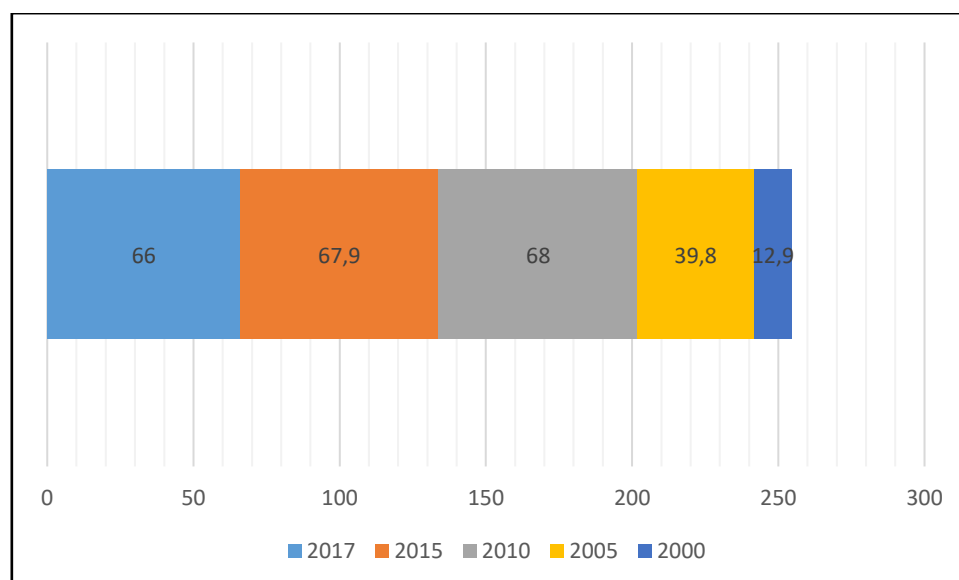
Πίνακας 8: Οι παραγωγοί βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα για τα έτη 2000-2017. (Πηγή: FiBL statistics 2019)

Επιπλέον, οι επεξεργαστές των βιολογικών προϊόντων με αφετηρία το 2002, έχουν αυξηθεί με το πέρασμα των χρόνων και έχουν σχετικά σταθεροποιηθεί τα τελευταία χρόνια, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα.



Γράφημα 9: Η σταδιακή αύξηση του αριθμού των επεξεργαστών βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα 2002-2017. (Πηγή: FiBL statistics 2019)

Όσον αφορά τις λιανικές πωλήσεις των βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα, υπάρχει μια εκτόξευση της ποσότητας από το 2000 (12,9 εκατομμύρια ευρώ) μέχρι το 2005 (36,5 εκατομμύρια ευρώ). Από το 2010 έως και το 2017 παρουσιάζεται μια σχετική σταθερότητα.



Γράφημα 10: Λιανικές πωλήσεις βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα σε εκατομμύρια ευρώ. (Πηγή: FiBL statistics 2019)

2.3 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Ο σύγχρονος καταναλωτής επιθυμεί να ενημερώνεται και να γνωρίζει για τις μεθόδους παραγωγής τροφίμων όλο και περισσότερο σχετικά με όλα τα στάδια της αγροδιατροφικής αλυσίδας. Για τον λόγο αυτό η Κοινοτική και Εθνική Νομοθεσία έχει θεσπίσει το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο που εφαρμόζεται όχι μόνο στον πρωτογενή (μονάδες φυτικής και ζωικής παραγωγής), αλλά και στον δευτερογενή τομέα (μονάδες μεταποίησης, τυποποίησης, διάθεσης γεωργικών προϊόντων), έτσι ώστε να διασφαλιστεί η τήρηση των δεσμεύσεων των Κανονισμών που διέπουν την βιολογική παραγωγή φυτικών και ζωικών προϊόντων, την μεταποίηση, επισήμανση και εμπορία τους. Έτσι, δίδεται η δυνατότητα στους κατόχους εκμεταλλεύσεων που ασχολούνται με τα βιολογικά προϊόντα, μετά από την διαδικασία του ελέγχου, να αποκτήσουν και την επίσημη αναγνώριση/πιστοποίηση ότι τήρησαν τις δεσμεύσεις της ισχύουσας νομοθεσίας. Παράλληλα, με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η αξιοπιστία των βιολογικών προϊόντων ενώπιον του καταναλωτικού κοινού, διασφαλίζεται η επωνυμία των προϊόντων αυτών και εξασφαλίζεται διαφάνεια καθ' όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Τον έλεγχο, αξιολόγηση και την πιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής, παρασκευής και εισαγωγής προϊόντων βιολογικής γεωργίας, ώστε να κριθεί κατά πόσον πληρούνται οι απαιτήσεις της σχετικής Εθνικής και Κοινοτικής Νομοθεσίας, αναλαμβάνουν οι οργανισμοί πιστοποίησης. Οι οργανισμοί αυτοί, προκειμένου να παρέχουν ελεγκτικό και πιστοποιητικό έργο, θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις και να έχουν διαπιστευτεί από το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 45011, καθώς και να έχουν έγκριση του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (Αρχή Ελέγχου είναι ο Οργανισμός Πιστοποίησης & Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων, Ο.Π.Ε.ΓΕ.Π. - AgroCert).

Η διαδικασία χορήγησης Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης προϊόντων περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- I. Αίτηση
- II. Επιθεώρηση
- III. Έγκριση
- IV. Χορήγηση

Σύμφωνα με το ΥΠΑΑΤ, οι εγκεκριμένοι στην Ελλάδα οργανισμοί για τον έλεγχο & την πιστοποίηση των προϊόντων Βιολογικής Γεωργίας και κτηνοτροφίας, καθώς και τον έλεγχο των επιχειρήσεων που εισάγουν τέτοια προϊόντα από τρίτες χώρες είναι οι κάτωθι:

- ΔΗΩ
- ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Α.Ε.
- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕ
- ΒΙΟΕΛΛΑΣ
- ΟΞΥΓΟΝΟ-ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΩΣ
- ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ-GREEN CONTROL
- IRIS
- GMCERT
- QCERT ΕΠΕ
- ACERT ΑΕ

- EUROCERT
- COSMOCERT
- Q-CHECK
- TUV AUSTRIA HELLAS M.E.Π.Ε.
- TUV ΕΛΛΑΣ Α.Ε.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, τα βιολογικά προϊόντα πρέπει να φέρουν ειδική σήμανση για το βιολογικό κύκλο παραγωγής τους. Το σήμα τοποθετείται μόνο σε πιστοποιημένα προϊόντα και η χρήση του είναι υποχρεωτική.



Εικόνα 9: Λογότυπος Ε.Ε. για τη σήμανση στα βιολογικά προϊόντα.

(Πηγή: www.bio-hellas.gr)

2.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Στη βιολογική παραγωγή χρησιμοποιούνται καλλιεργητικές πρακτικές που διαφέρουν από αυτές της συμβατικής, δεδομένων των προβλημάτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν, αλλά και τον περιορισμό στον οποίο υπόκεινται. Οι κύριες πρακτικές αναλύονται στη συνέχεια.

Ηλιοαπολύμανση του εδάφους

Στην εγκατάσταση μιας βιολογικής καλλιέργειας σπουδαίο ρόλο διαδραματίζει η κατάσταση στην οποία βρίσκεται το έδαφος που θα καλλιεργηθεί. Η ύπαρξη παθογόνων οργανισμών, αλλά και υπολειμμάτων από πολυετών ζιζανίων με τη μορφή σπορίων πρέπει να αντιμετωπιστεί πριν από την εγκατάσταση στο χωράφι. Η Ηλιοαπολύμανση είναι ουσιαστικά η απολύμανση του εδάφους με τη χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η εφαρμογή της είναι εύκολη, οικονομική και κυρίως ασφαλής αφού δεν επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου.

Μηχανισμός δράσης:

Το υγρό έδαφος καλύπτεται με λεπτό διαφανές φύλλο πολυαιθυλίνης για 4-8 εβδομάδες κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου (Ιούλιος-Αύγουστος), έτσι ώστε η θερμοκρασία του εδάφους να αυξηθεί σε τέτοιο επίπεδο (35°C -60°C) που να είναι θανατηφόρο ανασταλτικό για την ανάπτυξη των διαφόρων φυτοπαθογόνων.

Η ηλιοαπολύμανση προκαλεί θετικές μεταβολές και στη χημική σύσταση του εδάφους, καθώς αυξάνονται τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά, όπως για παράδειγμα το αμμωνιακό και νιτρικό άζωτο. Επιπλέον, πολλοί θερμοφιλοί μικροοργανισμοί ευνοούνται των θερμοκρασιών και αναπτύσσονται με γρηγορότερους ρυθμούς, γεγονός που οδηγεί σε ανταγωνισμό με τους εξουθενωμένους φυτοπαθογόνους οργανισμούς. Για την καλύτερη αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής θα πρέπει να λαμβάνονται κάποιες αρχές:

- απομάκρυνση φυτικών υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας ή ζιζανίων
- πλήρης διαβροχή εδάφους με σύστημα στάγδην
- καλή επαφή πλαστικού με το έδαφος
- μετά την εδαφοκάλυψη, το έδαφος πρέπει να ποτίζεται καλά μέχρι τον πλήρη εμποτισμό
- στο τέλος της μεθόδου και κατά την αφαίρεση του πλαστικού, είναι απαραίτητο το έδαφος να μείνει ακαλλιέργητο για μία εβδομάδα για να ανακάμψουν τα θρεπτικά συστατικά του

Η ορθή εφαρμογή της πρακτικής αυτής περιορίζει σημαντικά τις αδρομυκώσεις, τις ψηψιριζίες, τους φυτοπαρασιτικούς νηματώδεις, τα παρασιτικά φυτά και τα ζιζάνια, καθώς παρέχει και υψηλή προστασία από σοβαρές εδαφογενείς ασθένειες.



Εικόνα 10: Ηλιοαπολύμανση εδάφους (Πηγή:Google search)

Οργανική λίπανση

Η οργανική ουσία θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες βελτίωσης του εδάφους όσον αφορά τη δομή, καθώς

- ενσωματώνεται εύκολα στο έδαφος με αποτέλεσμα την καλή στήριξη του φυτού και ανάπτυξη του ριζικού συστήματος
- βελτιώνει το πορώδες του εδάφους, ώστε το φυτό να διαχειρίζεται καλύτερα το διαθέσιμο νερό
- εμπλουτίζει το έδαφος με οργανική ουσία και θρεπτικά στοιχεία
- βοηθάει στην ανάπτυξη των εδαφικών (μικρό) οργανισμών
- συμβάλλει στον καλύτερο αερισμό των ριζών
- ενισχύει τη θέρμανση του εδάφους
- απελευθερώνει τα θρεπτικά στοιχεία βαθμιαία, ώστε να αποφεύγεται η έκπλυσή τους.

Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας), τα οργανικά λιπάσματα είναι προϊόντα επεξεργασίας αυτούσιων υλικών φυτικής ή ζωικής προέλευσης που περιέχουν τα θρεπτικά στοιχεία σε οργανική μορφή και η κύρια συμβολή τους στην ανάπτυξη των φυτών είναι η παροχή των στοιχείων αυτών.

Τα κυριότερα οργανικά λιπάσματα που χρησιμοποιούνται είναι τα παρακάτω:

1. **κοπριά:** στις βιολογικές καλλιέργειες που τα χημικά λιπάσματα απαγορεύονται η κοπριά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τροφοδότης τόσο των βασικών θρεπτικών συστατικών (N, P,K) όσο και διαφόρων απαραίτητων ιχνοστοιχείων. Η κοπριά πρέπει πάντα να χρησιμοποιείται χωνεμένη, αφού έτσι τα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται σε αφομοιώσιμη μορφή αλλά παράλληλα έχει εξασφαλιστεί η απαλλαγή της από παθογόνα και σπόρους ζιζανίων που μπορεί να μεταφέρει.
2. **κομπόστ:** είδη οργανικών λιπασμάτων τα οποία προέρχονται από την αερόβια βιολογική αποδόμηση οργανικών υπολείμμάτων και μετατροπής τους σε χυμό (διαδικασία της κομποστοποίησης). Τα υπολείμματα αυτά μπορεί να είναι κοπριές ζώων, φυτικά υπολείμματα δένδρων απαλλαγμένα από χημικά κατάλοιπα, αστικά και βιομηχανικά απόβλητα κ.α. τα οποία αφού υποστούν συγκεκριμένη διαδικασία καταλήγουν στα λεγόμενα Κομπόστ.



Εικόνα 11: Κοπριά



Εικόνα 12: Κομπόστ

Είδη ζώων	Ξηρά ουσία	Οργανική ουσία	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Βόδι	23	20	0,40	0,16	0,50	0,45	0,10
Άλογο	29	25	0,60	0,28	0,53	0,25	0,14
Πρόβατο	36	32	0,80	0,23	0,67	0,33	0,18
Γουρούνι	20	18	0,55	0,76	0,50	0,40	0,20
Κότα	26	17	1,30	1,10	0,60	3,40	-

Πίνακας 9: Μέση οργανική και ανόργανη σύσταση (%) της φρέσκιας κοπριάς.

Είδη ζώων	Cu	Na	Mn	Zn	B	M	MgO
Βόδι	2,8	450	54	14	2,7	0,12	0,10
Χοίρος	5,2	1200	21	28	2,7	0,13	0,20
Κότα	5,8	380	36	27	2,8	0,26	

Πίνακας 10: Μέση σύσταση σε μικροστοιχεία (g/m³) διαφόρων μειγμάτων υγρής κοπριάς.

Περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία	15-30% κατ' όγκο
Περιεκτικότητα σε νερό	30-50% κατ' όγκο
Περιεκτικότητα σε αέρα	40-60% κατ' όγκο
Αναλογία C:N	20-30:1
pH	6-8

Πίνακας 11: Προϋποθέσεις αρχικού υλικού για δημιουργία κομπόστ.

Κατηγορία	Οργανική ουσία %	Άζωτο %	pH	Άλατα	Ξηρά ουσία	Μήκος τεμαχιδίων
1 ^η	>40	1,1-1,5	5,5-7	≥10g kcl/l	≤35%	<90%≤50mm
2 ^η	30-40	0,6-1,0	5,5-7	≥10g kcl/l	≤35%	<90%≤50mm
3 ^η	20-30	0,3-0,5	5,5-7	≥10g kcl/l	≤35%	<90%≤50mm

Πίνακας 12: Κατηγορίες κομπόστ και προϋποθέσεις αυτών.

Χλωρή λίπανση

Χλωρή λίπανση είναι η καλλιέργεια φυτών εδαφοκάλυψης (αγρωστώδη, ψυχανθή) και η μετέπειτα ενσωμάτωσή τους στο έδαφος. Η επιλογή του κατάλληλου είδους φυτού βασίζεται στο 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, ενώ 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, όπου και έχουμε τη μέγιστη ποσότητα πράσινης φυτικής μάζας, με θερισμό και όργωμα είτε με κυλίνδρισμα και στη συνέχεια όργωμα. Η μέθοδος αυτή συμβάλλει :

- στην προστασία του εδάφους από τη διάβρωση
- στην καλύτερη εκμετάλλευση του νερού της βροχής
- στη διατήρηση της θερμοκρασίας του εδάφους
- στη μείωση της ανάπτυξης των ζιζανίων λόγω του ανταγωνισμού
- στον εφοδιασμό του εδάφους με οργανική ουσία.

<i>Είδος φυτού</i>	<i>N (%)</i>	<i>P (%)</i>	<i>K (%)</i>	<i>Ca (%)</i>	<i>Mg (%)</i>	<i>Zn (%)</i>	<i>Cu (%)</i>	<i>Mn (%)</i>
<u>ΑΓΡΟΣΤΩΔΗ</u>								
Βρώμη	1,65	0,10	1,60	0,25	0,17	11	7	102
Σίκαλη	1,22	0,08	1,40	0,18	0,14	15	6	53
Κριθάρι	1,34	0,10	1,60	0,37	0,17	17	8	98
<u>ΨΥΧΑΝΘΗ</u>								
Βίκος	2,02	0,13	2,10	0,86	0,27	26	9	61
Λαθούρι	2,23	0,10	2,90	0,39	0,19	22	11	52
Φακή	2,09	0,12	1,75	0,84	0,35	38	12	119
Ρεβίθι	2,58	0,18	1,95	1,39	0,89	35	13	811
Λούπινο	1,91	0,16	2,50	0,59	0,39	66	14	359
Ερυθρό τριφύλλι	1,94	0,10	1,90	1,09	0,32	35	23	43
Λευκό τριφύλλι	1,94	0,10	1,90	0,95	0,36	21	14	95
Μηδική	2,10	0,18	2,10	1,10	0,38	38	26	88

Πίνακας 13: Μακροστοιχεία και μικροστοιχεία κατά την άνθηση φυτών κατάλληλων για χλωρή λίπανση.

Αυτοφονής βλάστηση - Ζιζάνια

Ο κύριος στόχος της βιολογικής διαχείρισης των ζιζανίων είναι η μεταφορά των ζιζανίων σε επίπεδο, όπου δεν θα είναι εφικτός ο ανταγωνισμός με τα καλλιεργούμενα φυτά. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τον έλεγχό τους, χωρίς αυτό να συνεπάγεται τον τέλειο αφανισμό τους από το χωράφι. Συνιστάται η αποφυγή εδαφικών κατεργασιών για την αντιμετώπιση των ζιζανίων κι αντ' αυτού συνίστανται :

- κοπή ζιζανίων και ενσωμάτωσή τους στο έδαφος πριν την παραγωγή σπόρου
- κάλυψη εδάφους με ετήσια φυτά (ψυχανθή, αγροστόδη)
- κάλυψη εδάφους με διάφορα υλικά (πριονίδι, άχυρο, κλαδιά).

Βιολογική καταπολέμηση των εχθρών της καλλιέργειας

Σύμφωνα με τον Paul DeBach η βιολογική καταπολέμηση ορίζεται ως «η μελέτη και χρήση παρασίτων, θηρευτών και παθογόνων οργανισμών για τον έλεγχο των πληθυσμών επιβλαβών οργανισμών». Κατά τη βιολογική διαχείριση των εχθρών μιας καλλιέργειας γίνεται χρήση μιας από τις βασικές αρχές που διέπουν τη φύση, την τροφική αλυσίδα. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι οργανισμοί αποτελούν λεία για άλλους οργανισμούς, οι βιολογικές πρακτικές που ακολουθούνται στον αγρό στοχεύουν στον περιορισμό ως αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών των καλλιεργειών. Οι οργανισμοί που κατέχουν το βασικό ρόλο στην επίτευξη του στόχου αυτού, ονομάζονται **φυσικοί εχθροί**. Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες φυσικών εχθρών: αρπακτικά έντομα, έντομα που παρασιτούν άλλα έντομα (παρασιτοειδή), παθογόνα (όπως βακτήρια, ιοί και μύκητες) και τέλος φυτοφάγα έντομα για την καταπολέμηση ζιζανίων. Σε πολλές περιπτώσεις η βιολογική καταπολέμηση από μόνη της δεν αρκεί για να διατηρήσουμε τους πληθυσμούς επιβλαβών οργανισμών σε χαμηλά επίπεδα. Γι' αυτό το λόγο, η βιολογική καταπολέμηση συνδυάζεται με άλλα επιπρόσθετα μέτρα όπως για παράδειγμα ανθεκτικές ποικιλίες, καλλιεργητικές τεχνικές κ.ά.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Περιορισμένη έκθεση του γεωργού σε επικίνδυνες ουσίες (πχ φυτοφάρμακα)	Σχετικά αργή δράση σε σύγκριση με τα εντομοκτόνα
Προϊόντα χωρίς φυτοφάρμακα, ασφαλή για τους καταναλωτές	
Αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας από την πλευρά των επιζήμιων οργανισμών	Πιθανές επιπτώσεις σε οργανισμούς που δεν αποτελούν στόχο
Χαμηλό κόστος	
Σεβασμός ή και αύξηση της βιοποικιλότητας	

Πίνακας 14: Κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης.

2.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Ο παρακάτω πίνακας έχει ως σκοπό τη διευκρίνηση των βασικών διαφορών μεταξύ συμβατικής και βιολογικής γεωργίας.

	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ
Μέθοδοι Παραγωγής	Χρήση ανόργανων εισροών και τεχνολογίας	Χρήση οργανικών εισροών
Σχέση με τη φύση	Μηχανή κέρδους	Μέρος του οικοσυστήματος
Στόχος	Αύξηση παραγωγικότητας και κέρδους	Αειφόρος γεωργία και προστασία οικοσυστήματος
Ιδεολογία	Εντατικοποίηση	Κριτική στη συμβατική και συμμόρφωση με κανονισμούς της ΕΕ
Άμεση σχέση παραγωγού-καταναλωτή	Όχι	Ναι
Αγορά	Ειδική αγορά πώλησης	Αγορά ευρείας κατανάλωσης

Πίνακας 15: Σύγκριση Συμβατικής και Βιολογικής Γεωργίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ

Το 1920 αποτελεί αφετηρία για τις μεγάλες επιστημονικές έρευνες γύρω από τον καρπό της τομάτας. Στις ΗΠΑ, αλλά και την Ευρώπη ξεκίνησε η χρήση ποικιλιών κατάλληλων για βιομηχανική επεξεργασία και μεταποίηση του καρπού. Δεδομένης της σπουδαίας σημασίας παγκοσμίως, καθώς και της διατροφικής του αξίας, δημιουργήθηκαν νέες ποικιλίες που ανταποκρίνονταν στις σύγχρονες τότε ανάγκες του πληθυσμού και της αγοράς.

Οι συγκεκριμένες ποικιλίες έπρεπε να χαρακτηρίζονται από ανθεκτικότητα σε ασθένειες και εντομολογικές προσβολές, υψηλές αποδόσεις, ποιοτικά χαρακτηριστικά, αλλά και πρωιμότητα καρπού (Reixoto JV, et al, 2017).

3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Οι ποικιλίες της βιομηχανικής τομάτας διαφέρουν από τις <<παραδοσιακές>> ποικιλίες του φυτού που προορίζονται για νωπή κατανάλωση. Η βιομηχανική επεξεργασία του καρπού έχει ως προϋπόθεση κάποια χαρακτηριστικά που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγική διαδικασία συνολικά.

Σύμφωνα με τον Gould, τα βασικά χαρακτηριστικά και προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί μια ποικιλία για να προωθηθεί στη διαδικασία της περαιτέρω επεξεργασία και επομένως να χαρακτηριστεί ως βιομηχανική είναι τα παρακάτω:

- ❖ Ταυτόχρονη καρπόδεση φυτών και ωρίμανση καρπών
- ❖ Δυνατότητα καρπόδεσης σε ένα ευρύ φάσμα κλιματικών συνθηκών
- ❖ Ανθεκτικότητα ενάντια σε εχθρούς, ασθένειες και ανωμαλίες του φυτού/καρπού
- ❖ Υψηλή παραγωγικότητα και υψηλό ποσοστό καρπών ανώτερης κατηγορίας
- ❖ Δυνατότητα για μαζική συγκομιδή και μεταφορά (φυτά μικρού ύψους, καρποί ανθεκτικοί στη μηχανική καταπόνηση της συγκομιδής)
- ❖ Απομάκρυνση καρπού από τον κάλυκα που παραμένει πάνω στο φυτό χωρίς να τραυματίζεται κατά τη διάρκεια της συγκομιδής
- ❖ Ομοιόμορφο μέγεθος καρπών με βάρος μεταξύ 50-90gr
- ❖ $5,5\% \leq$ ολικά στερεά $\leq 8,5\%$
- ❖ $4,5\% \leq$ διαλυτά στερεά $\leq 7,5\%$
- ❖ $0,35 \leq$ οξύτητα $\leq 0,55\%$
- ❖ $pH \leq 4,5\%$
- ❖ βιταμίνη C $\geq 20\text{mg}/100\text{gr}$

Ανάλογα με τον τύπο επεξεργασίας τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν είναι τα εξής:

- ❖ Κονσερβοποίηση: εύκολη αποφλοιώση, καλή μηχανική αντοχή ώστε να διατηρείται ο καρπός ολόκληρος και σφιχτός
- ❖ Χυμός –πελτές: μεγάλο ποσοστό συνεκτικότητας χυμού μετά τη διαδικασία της επεξεργασίας, ώστε ο χυμός να μη διαχωρίζεται κατά την αποθήκευση

Στο γενικό σύνολο οι τομάτες για βιομηχανική χρήση πρέπει να χαρακτηρίζονται από έντονο κόκκινο χρώμα, σαρκώδεις και σφιχτούς ιστούς χωρίς λευκές ίνες στο κεντρικό τους μέρος, να αποφλοιώνονται εύκολα και φυσικά να διατηρούν την τυπική γεύση του καρπού της τομάτας πριν αλλά και μετά την επεξεργασία τους.

3.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Εκτός από τα κριτήρια-προϋποθέσεις για τις ποικιλίες προς βιομηχανική χρήση, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και διάφοροι άλλοι βασικοί παράγοντες που αφορούν την πρώτη ύλη από το πρώτο κίολας στάδιο ανάπτυξης, δηλαδή το φυτό και τις συνθήκες μέσα στις οποίες αυτό αναπτύσσεται.

3.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΥ

Το έδαφος στο οποίο θα φιλοξενηθεί το φυτό καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, αποτελεί αδιαμφισβήτητο παράγοντα υψίστης σημασίας. Η εδαφολογική ανάλυση του αγρού πριν τη χρήση βοηθάει αποτελεσματικά στη σωστή επιλογή και την ολοκληρωμένη γνώση των αναγκών και ιδιαιτεροτήτων του εδάφους (σύσταση, οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, αλατότητα κλπ.).

- **Έδαφος**

Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών δίνοντας υψηλές αποδόσεις παραγωγής με την προϋπόθεση να έχουν καλή στράγγιση και υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Επιπλέον, οι μικροοργανισμοί είναι απαραίτητοι σε μια βιολογική καλλιέργεια δεδομένου ότι σε αυτούς βασίζεται η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, μέσω της διαδικασίας διάσπασης της οργανικής ύλης και κατ' επέκταση την παραγωγή ανόργανων στοιχείων. Η καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και των απαραίτητων εδαφικών μικροοργανισμών αποκλείει το συμπαγές έδαφος. Συνεπώς, καλύτερες αποδόσεις δίνουν εδάφη μέσης σύστασης, ελαφρά, γόνιμα με καλή αποστράγγιση και με ελαφρά όξινο ή ουδέτερο pH (5.8-6.7), μικρότερο ή υψηλότερο pH μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τροφοπενίες ή τοξικότητες (Χρ. Ολύμπιος, 2015, Αγγίδης, 1996).

- **Ιστορικό αγρού**

Το ιστορικό του αγρού ευθύνεται συνήθως σε μεγάλο βαθμό για το τελικής ποιότητας προϊόν που συγκομίζουμε.

Επομένως, για την καλλιέργεια της βιολογικής βιομηχανικής τομάτας θα πρέπει να αποφεύγονται αγροί στους οποίους (Gould, 1992):

- Έχει καλλιεργηθεί τομάτα τα τρία τελευταία χρόνια.
- Έχουν πρόσφατα καλλιεργηθεί φυτά της οικογένειας των Σολανωδών, όπως πιπεριές, πατάτες και μελιτζάνες.
- Έχουν εκδηλωθεί ασθένειες όπως το βακτηριακό έλκος, η αλτερναρίωση, ο κηλιδωτός μαρασμός και ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς.

- Βρίσκονται παρακείμενες καλλιέργειες κολοκυνθοειδών λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών για αποφυγή μολυσμάτων μυκητολογικών ασθενειών και ιώσεων.

- Φύονται πολλά ζιζάνια, ιδιαίτερα πολυετή.

Σημαντική είναι και η εφαρμογή συστήματος τετραετούς αμειψισποράς.

- **Κλίμα**

Η τομάτα γενικά είναι φυτό θερμής εποχής, σχετικά ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και τη ξηρασία, αλλά ευπαθές στις χαμηλές θερμοκρασίες και τον παγετό. Για το λόγο αυτό, καλλιεργείται υπαίθρια κατά τη θερμή περίοδο του έτους και απαιτεί χρονική περίοδο διάρκειας τουλάχιστον 3–4 μηνών από τη μέρα σποράς έως και την ημέρα έναρξης της συγκομιδής (Τσαπικούνης, 1997).

Άριστες θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 25-30°C κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ τη νύχτα 16-20 °C. Σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία, η καθαρή ατμόσφαιρα και η χαμηλή σχετική υγρασία αποτελούν καθοριστικής σημασίας παράγοντες για την ορθή ανάπτυξη του φυτού, την άνθιση, την καρπόδεση και την επιθυμητή ανάπτυξη του καρπού. Μια διαφορά θερμοκρασίας 5-7 °C μεταξύ ημέρας και νύχτας, συμβάλλει στη βελτίωση της άνθισης, την ανάπτυξη του φυτού και την ποιότητα του καρπού.

Η καλύτερη θερμοκρασία για καρπόδεση της τομάτας είναι μεταξύ 18-24 °C, ενώ σε θερμοκρασίες <15 °C και >30 °C η καρπόδεση δεν είναι ικανοποιητική. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες <13 °C δεν πραγματοποιείται η γονιμοποίηση των άνθων, λόγω αγονίας της γύρης, ενώ σε υψηλότερες >32 °C παρατηρείται ανθόπτωση. Επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την επικονίαση επηρεάζουν την ποιότητα της γύρης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ανωμαλίες στα άνθη και μείωση στον αριθμό των καρπών (Doraís et al., 2001a).

Σε γενικές γραμμές υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ ποικιλιών αναφορικά με την αντίδραση στις κλιματικές συνθήκες κι έτσι κρίνεται απαραίτητη η σωστή επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας ανάλογα με τις συνθήκες της εκάστοτε περιοχής (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

3.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ

Η επιλογή της ποικιλίας που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που οφείλονται για το τελικό αποτέλεσμα. Είναι γενικά αποδεκτό ότι πρέπει να γίνεται με γνώμονα τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής και να επιλέγονται ποικιλίες ανθεκτικές σε ασθένειες και εχθρούς. Ειδικότερα στη βιολογική παραγωγή απαιτούνται σπόροι, πολλαπλασιαστικό υλικό και καλλιεργητικές τεχνικές που βασίζονται σε βιολογικές μεθόδους.

Στις μέρες μας, υπάρχουν στην αγορά πολλές ποικιλίες και υβρίδια βιομηχανικής τομάτας με διάφορα χαρακτηριστικά η κάθε μία από αυτές. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας εγκαθίσταται συνήθως μέσω φύτευσης σποροφύτων, τα οποία στην περίπτωση βιολογικής καλλιέργειας, θα πρέπει να έχουν παραχθεί με βάση τις

μεθόδους που προστάζει η βιολογική γεωργία. Τέλος, τα σπορόφυτα που θα επιλεγούν θα πρέπει να είναι εμφανώς υγιή και εύρωστα, με ελαστικό βλαστό και σκούρο πράσινο φύλλωμα.

3.2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ

- **Προετοιμασία εδάφους**

Η προετοιμασία του εδάφους που θα υποδεχτεί την καλλιέργεια τομάτας, συνήθως ξεκινά με βαθύ όργωμα με τη χρήση αρότρου. Το όργωμα αυτό πραγματοποιείται αμέσως μετά το πέρας της προηγούμενης καλλιέργειας. Η κατεργασία αυτή είναι κυρίως απαραίτητη στα βαριά συνεκτικά εδάφη και λιγότερο στα ελαφριά αμμώδη. Έτσι δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες υγρασίας και αερισμού στο έδαφος και ενισχύεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών στο έδαφος. Την άνοιξη πραγματοποιούνται ένα ή (και) δύο περάσματα με τη δισκοσβάρνα (φρέζα) για να ψιλοχωματιστεί το έδαφος και να εφαρμοστεί στη συνέχεια η βασική λίπανση. Στο στάδιο αυτό, το χωράφι είναι έτοιμο να υποδεχτεί τη σπορά ή τη μεταφύτευση των σποροφύτων. (Αγγίδης & Gould). Μεγάλη προσοχή χρειάζεται στη διαχείριση του εδάφους, καθώς επανειλημμένα φρεζαρίσματα μπορεί να προκαλέσουν συμπίεση όταν το βάθος της κατεργασίας δε μεταβάλλεται (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

- **Αμειψισπορά**

Το σύστημα της αμειψισποράς αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα τόσο στην επιτυχία την καλλιέργειας όσο και στην προστασία του εδάφους και των ιδιοτήτων του γενικώς. Η βιομηχανική τομάτα επιτρέπεται να επανέλθει στο ίδιο αγροτεμάχιο τουλάχιστον μετά από τρία (3) χρόνια και δε μπορεί να καλλιεργείται περισσότερες από δύο (2) φορές μέσα σε μια πενταετία. Η συμμόρφωση με τις παραπάνω υποδείξεις συμβάλλει δραστικά στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, αλλά και στην εξόντωση φυτοπαθογόνων και ζιζανίων. Κατάλληλα φυτά για την αμειψισπορά με τη βιομηχανική τομάτα θεωρούνται τα: 1) καλαμπόκι, 2) μηδική 3) ετήσιο τριφύλλι, 4) χειμερινά σιτηρά και 5) ζαχαρότευτλα.

- **Φύτευση-Σπορά**

Η φύτευση ή η σπορά στο χωράφι γίνεται όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι πάνω από 10 °C για να λειτουργεί το ριζικό σύστημα των φυτών ορθά. 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 4^ο –5^ο 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.

Στην Ελλάδα η βιομηχανική τομάτα φυτεύεται περί τα μέσα Απριλίου. Η φύτευση γίνεται σε μονή γραμμή σε αποστάσεις 0,80-1,40m μεταξύ των γραμμών και 0,20-0,50m μεταξύ των φυτών πάνω στην γραμμή ή σε διπλή γραμμή σε αποστάσεις 0,30-0,40m μεταξύ των γραμμών και 0,25m 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.

Όταν επιλέγεται σπορά απ' ευθείας στο χωράφι, αυτή γίνεται αφού το χωράφι οργωθεί, ψιλοχωματιστεί, εφαρμοστεί σε αυτό η βασική λίπανση και 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 -5cm ύψος γίνεται το πρώτο αραιώμα, κατά το οποίο αφήνονται 2-3 γερά φυτά σε κάθε θέση. Όταν τα φυτά φτάσουν σε ύψος 10cm γίνεται το δεύτερο και τελικό αραιώμα, όπου αφήνεται ένα φυτό σε κάθε θέση.

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, 1996).

- **Άρδευση**

Η άρδευση στην καλλιέργεια της τομάτας συμβάλει σημαντικά στην εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων και καλής ποιότητας καρπού. Όπως όλες οι υπαίθριες καλλιέργειες λαχανικών, έτσι και η βιομηχανική τομάτα εκτίθεται σε ένα μεγάλο αριθμό ασθενειών (βακτήρια, μύκητες κλπ.) που ευνοούνται από την υγρασία. Για το λόγο αυτό, συνιστάται η μέθοδος στάγδην για αποφυγή συγκέντρωσης υγρασίας στα φύλλα του φυτού, ομοιόμορφη κατανομή νερού στα φυτά, μείωση παθογόνων στο έδαφος, μείωση ζιζανίων μεταξύ των γραμμών, αλλά και εξοικονόμηση νερού. Ο προγραμματισμός της άρδευσης χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθώς επηρεάζει τη βλαστική ανάπτυξη, την ανάπτυξη του καρπού και την ομοιομορφία ωρίμανσης των καρπών συνολικά. Η ακανόνιστη άρδευση μπορεί να προκαλέσει σχίσσιμο καρπών, ενώ η έλλειψη, ανθόπτωση (στο στάδιο της άνθισης) ή και εμφάνιση της φυσιολογικής ανωμαλίας ξηράς σήψης της κορυφής (blossom end rot).

Το πρώτο πότισμα γίνεται αμέσως μετά από τη μεταφύτευση, καθώς και την επόμενη μέρα για να έρθει το ριζικό σύστημα σε καλή επαφή με το έδαφος. Εν συνεχεία, οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό αυξάνονται ανάλογα με τον τύπο του εδάφους (τα

ελαφρά εδάφη απαιτούν συχνότερα ποτίσματα), το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Οι ανάγκες σε νερό είναι ιδιαίτερα αυξημένες κατά την περίοδο της συγκομιδής (Χρ. Ολύμπιος, 2015).

- **Λίπανση**

Η λίπανση αποτελεί μια πολύ σημαντική παράμετρο στην παραγωγή της βιομηχανικής τομάτας -καλλιέργεια μεγάλης παραγωγικότητας-, καθώς είναι φυτό απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία. Η προσθήκη λιπαντικών στοιχείων στο έδαφος συμβάλλει τόσο στην αύξηση της παραγωγής όσο και στην ποιότητα των παραγόμενων καρπών.

Οι ποσότητες των κύριων θρεπτικών συστατικών που πρόκειται να προστεθούν με τη βασική λίπανση για τη συμπλήρωση της γονιμότητας του εδάφους, πρέπει να υπολογίζονται με βάση την ανάλυση του εδάφους.

Η βιομηχανική τομάτα θεωρείται εξίσου απαιτητική στα τρία βασικά στοιχεία, άζωτο (N), φώσφορο (P) και κάλιο (K) και λιγότερο απαιτητική σε μαγνήσιο.

- **Άζωτο**: Το άζωτο είναι ο πρωταρχικός παράγοντας της αύξησης της βλάστησης και της απόδοσης της τομάτας. Πιο συγκεκριμένα, 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 ωστόσο, προκαλεί υπερβολική βλαστική ανάπτυξη που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των απαιτήσεων σε νερό, την παράταση της άνθισης, τη μείωση της καρπώδεσης 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 αποκτά ιδιαίτερη σημασία στη βιομηχανική τομάτα, γιατί επιζητείται 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**: 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 βλάστηση και η καρποφορία εξαρτώνται άμεσα από

τον επαρκή φώσφορο. Ειδικότερα, ο φώσφορος επιταχύνει την αύξηση του ριζικού συστήματος και το γέμισμα των καρπών. Αυξημένη 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). Πλεονασματικός φώσφορος είναι δυνατό να διαταράξει την ισόρροπη θρέψη του φυτού προκαλώντας τροφωπενίες ψευδαργύρου, σιδήρου και χαλκού εξαιτίας της δημιουργίας δυσδιάλυτων ενώσεων των στοιχείων με τα φωσφορικά ανιόντα. Σε περίπτωση τροφωπενίας φωσφόρου η κάτω επιφάνεια των φυλλιδίων, ιδιαίτερα τα νεύρα, γίνονται μωβ και σε σοβαρότερες περιπτώσεις και η επάνω επιφάνεια αποκτά τον ίδιο χρωματισμό(Αγγίδης, 1996; Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

- **Κάλιο:** 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 σεπερικεκτικότητα 0,54% ενώ σε κανονικά φυτά περίπου 2,91% (Σάνδρος, 2007; Τσαπικούνης, 1997).

- **Ασβέστιο, μαγνήσιο 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, 1996;Gould, 1992).

Εξίσου σημαντικός παράγοντας στη λίπανση είναι και η χρήση οργανικής ουσίας στο έδαφος, όπως αναφέρονται και στο κεφάλαιο 2.4 (Καλλιεργητικές Πρακτικές στη Βιολογική Παραγωγή).

3.3 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΔΙΑΛΟΓΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ & ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Η συγκομιδή της βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα ξεκινά συνήθως από τις 20-25 Ιουλίου για τις πρώιμες ποικιλίες, ενώ για τις μεσοπρώιμες ο κύριος όγκος της παραγωγής συγκομίζεται Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Η συγκομιδή των όψιμων ποικιλιών μπορεί να φτάσει μέχρι και τον Οκτώβριο σε συνάρτηση με τις καιρικές και εδαφολογικές συνθήκες. Γενικά, ο χρόνος έναρξης της συγκομιδής κυμαίνεται από 70 -125 ημέρες από τη φύτευση, ανάλογα την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας που επικρατούν και πραγματοποιείται είτε χειρωνακτικά είτε μέσω αυτόματων μηχανών.

Ύστερα από τη συγκομιδή, πολύ σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η διαδικασία της διαλογής, όπου οι καρποί ελέγχονται ενδελεχώς είτε χειρωνακτικά είτε μηχανικά με τη χρήση ανιχνευτή χρώματος στη μηχανή συγκομιδής. Στο στάδιο αυτό οι καρποί καθαρίζονται και απομακρύνονται οι ελαττωματικοί ή μη εμπορικά επιθυμητοί καρποί (ανομοιόμορφοι, με σχισίματα, με ηλιόκαμα, με σήψη κλπ.).

Στο στάδιο της συσκευασίας, οι καρποί συσκευάζονται σε χάρτινα κιβώτια μιας χρήσης, μιας ή και περισσότερων σειρών ή σε πλαστικά κιβώτια πολλαπλών χρήσεων. Στην περίπτωση που η παραγωγή είναι μεγάλη και ειδικά όταν προορίζεται για εξαγωγή, τότε λειτουργούν μεγάλα συσκευαστήρια στα οποία γίνεται καθαρισμός, μηχανική διαλογή για μέγεθος ηλεκτρονικά για ομοιομορφία στο χρώμα και βελτίωση εμφάνισης.

Κατά κανόνα, οι τομάτες μετά τη συγκομιδή, διαλογή και το πακετάρισμα, μεταφέρονται στις αγορές για άμεση κατανάλωση. Στη περίπτωση που θα χρειαστεί αποθήκευση για μερικές ημέρες, συνιστάται θερμοκρασία μεταξύ 10-13°C για τις ώριμες τομάτες και 13-18 °C για τις πιο άγουρες. Γενικά, οι τομάτες μπορούν να αποθηκευτούν για μερικές εβδομάδες στις συνιστώμενες πάντα θερμοκρασίες και ανάλογα το στάδιο ωρίμανσής τους (Χρ. Ολύμπιος, 2015, Αγγίδης, 1996).

3.4 ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Προσβολές από έντομα

- Σιδηροσκώληκες- *Agriotes obscurus* : προσβάλλουν νεαρά φυτά
- Αφίδες (διάφορα είδη)- *Aphis persicae*, *Aphis gossypii* : προσβάλλουν φύλλα και νεαρούς καρπούς
- Θρίπες- *Thrips tabaci* : προσβάλλουν τα φύλλα και μεταδίδουν ιώσεις
- Φυλλορόκτης της τομάτας- *Liriomyza solani* : προκαλεί στοές στο μεσόφυλλο
- Τετράνυχος- *Tetranychus urticae*, *Tetranychus telarius* : προσβάλλει τα φύλλα
- Αλευρώδης- *Trialeurodes vaporariorum* : προσβάλλει τα φύλλα
- Τούτα- *Tuta absoluta* : προσβάλλει τα φύλλα και τους καρπούς
- Γυμνοσάλιαγκες και σαλιγκάρια : προσβάλλουν φύλλα και καρπούς

Προσβολές από νηματώδεις

- Νηματώδεις – *Meloidogyne spp.*, *Heterodera rostochiensis* : προσβάλλουν το ριζικό σύστημα

Προσβολές από μύκητες

- Αδρομυκώσεις- *Verticillium dahlia*, *V. alboatrum*, *Fusarium oxysporum F. Sp. Lycopersici*
- Καστανή σήψη των ριζών ή φελλώδης σηψιριζία- *Pyrenochaeta lycopersici*
- Ντιντιμέλλα- *Didymella lycopersici* : προσβάλλει κυρίως το στέλεχος, αλλά και τα φύλλα και τους καρπούς
- Φαιά σήψη- *Botrytis cinerea*: προσβάλλει στελέχη, φύλλα, καρπούς και άνθη όταν επικρατεί χαμηλή θερμοκρασία
- Όψιμος περονόσπορος- *Phytophthora infestans* : προσβάλλει όλα τα τρυφερά μέρη του φυτού, όταν επικρατεί χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή υγρασία
- Αλτερναρίωση ή Πρώιμος περονόσπορος- *Alternaria solani* : προσβάλλει το λαιμό των νεαρών φυτών και στα ανεπτυγμένα φυτά τα φύλλα, τους βλαστούς και τους καρπούς.
- Κλαδοσπορίωση- *Cladosporium fulvum*, *Fulvia fulva* : προσβάλλει τα κατώτερα φύλλα
- Ωίδιο- *Leveillula taurica*, *Erysiphe polygoni* : προσβάλλει κυρίως τα κατώτερα φύλλα
- Σκληρωτινίαση- *Sclerotinia sclerotiorum* : προσβάλλει κυρίως τα στελέχη, αλλά και φύλλα και καρπούς

Προσβολές από βακτήρια

- Βακτηριακός καρκίνος- *Corynebacterium michiganense* : προσβάλλει τα φύλλα και σε σοβαρές προσβολές τους βλαστούς που προκαλεί καρκίνο

Προσβολές από ιώσεις

- Μωσαικό του καπνού- *TMV* : προσβάλλει το φυτό και προκαλεί μικροφυλλία
- Κίτρινο καρούλιασμα των φύλλων- *TYLCV* : προσβάλλει ολόκληρο το φυτό, αλλά κυρίως τη βλαστανούσα κορυφή και προκαλεί βράχυνση των μεσογονατίων και παραμόρφωση.

3.5 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

Οι σοβαρότερες φυσιολογικές ανωμαλίες της τομάτας είναι οι εξής:

- Σχίσσιμο ή σχάσιμο του καρπού
- Γωνιώδης καρπός
- Παραμόρφωση του καρπού
- Λέπτυνση της κορυφής
- Συστροφή των νεαρών φύλλων της κορυφής
- Ξηρή σήψη κορυφής καρπού
- Εσωτερική καστανώση του καρπού
- Γκρίζα τοιχώματα του καρπού
- Ανομοιόμορφη (κηλιδωτή) ωρίμανση του καρπού
- Μαστοειδής καρπός
- Ηλιόκαυμα
- Χείμερα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη της βιολογικής γεωργίας έχουν προσελκύσει την προσοχή αρκετών χωρών. Η παρούσα εργασία έχει σκοπό να παρακινήσει παραγωγούς και καταναλωτές να εμβαθύνουν ο καθένας από την πλευρά του στον τομέα της βιολογικής γεωργίας ως μονόδρομο για την προστασία της δημόσιας και περιβαλλοντικής υγείας.

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία και έρευνα σχετικά με την καλλιέργεια της βιολογικής βιομηχανικής τομάτας. Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία στοχεύει στη σωστή και λεπτομερή ενημέρωση σχετικά με αυτό το είδος καλλιέργειας, καθώς και στη διαδικασία των βιολογικών πρακτικών.

Η λίπανση, ούσα μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους στη διάρκεια μιας παραγωγικής διαδικασίας, μπορεί να επιφέρει ριζικές αλλαγές τόσο στη διαδικασία καθαυτή όσο και στο τελικό προϊόν που απολαμβάνει ο καταναλωτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για τη διεξαγωγή του συγκεκριμένου πειράματος, καλλιεργήθηκε βιομηχανική τομάτα με τη χρήση τριών διαφορετικών λιπασμάτων και με βιολογική κατεύθυνση. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν δημιουργηθεί στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και ήταν τα εξής:

1. Υπολείμματα τομάτας & κοπριά
2. Υπολείμματα τομάτας & φυτικά υπολείμματα
3. Υπολείμματα τομάτας & βιοκυκλικό λίπασμα
4. NPK 40-0-0

Επιπλέον, υπήρξαν και τεμάχια που λειτούργησαν ως μάρτυρες, δηλαδή δε δέχτηκαν καμία παρέμβαση λίπανσης.

Η καλλιέργεια έλαβε μέρος 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 υφίσταται βιολογική διαχείριση από το 1995. Η καλλιέργεια της τομάτας έγινε την περίοδο 17 Απριλίου με 27 Αυγούστου 2019.

5.2 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Η βιομηχανία μεταποίησης τομάτας Δ. Νομικός Α.Ε. μας παραχώρησε 20 δίσκους με σπορόφυτα βιομηχανικής τομάτας και συγκεκριμένα το υβρίδιο *Heinz 3402*. Τα χαρακτηριστικά του υβριδίου αυτού παρουσιάζονται παρακάτω:

Τύπος βλάστησης	Μεγάλος ημίσπυρος θάμνος
Ωρίμανση	Μεσοπρώιμη (120 ημέρες)
Συγκομιδή	Μηχανική
Καρπός	Λείοι, ομοιόμορφοι, $\cong 66$ g, °Brix= 5,1 κατά μέσο όρο
Ανθεκτικότητα	<i>Verticillium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Κομβονηματούδεις (Meloidogyne sp.)</i> <i>Pseudomonas syringae</i> .
Προσαρμοστικότητα	Άριστες αποδόσεις υπό ξηρές και υγρές συνθήκες αγρού

Πίνακας 16 : Χαρακτηριστικά υβριδίου τομάτας *Heinz 3402* (Πηγή: *Heinz Company, 2013*).



Εικόνες 13: Σπορόφυτα τομάτας υβριδίου Heinz 3402.

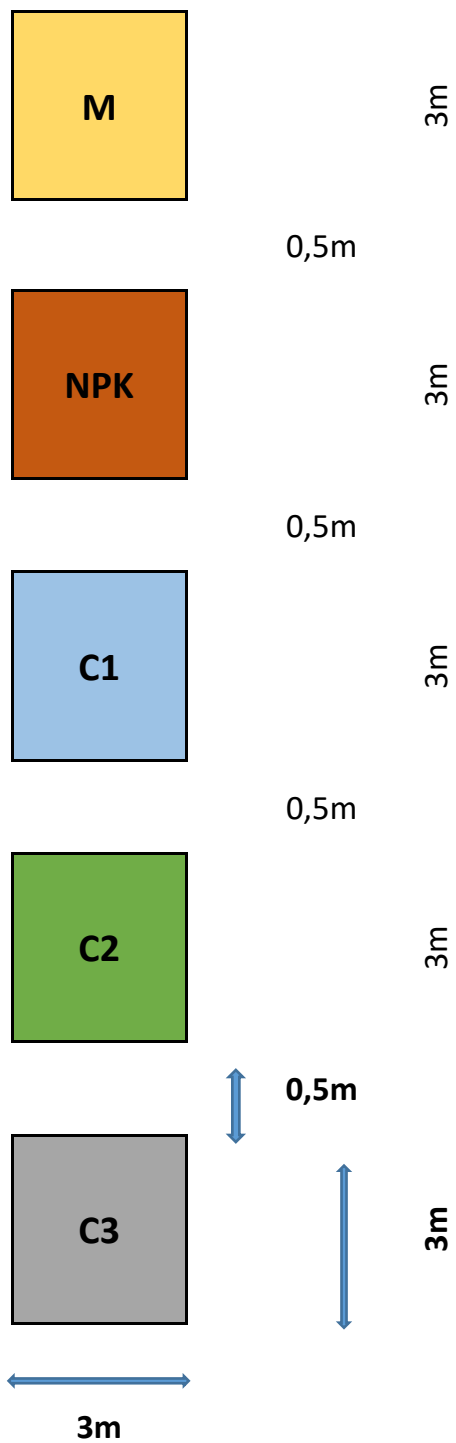
5.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Κατά τον πειραματικό σχεδιασμό χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των τυχαιοποιημένων ομάδων με επεμβάσεις 4 λιπασμάτων και ενός μάρτυρα. Το πείραμα αυτό αποτελούταν από δύο επαναλήψεις. Κάθε ομάδα (επανάληψη) αποτελούταν από 5 πειραματικά τεμάχια στα οποία ήταν τυχαία διατεταγμένες οι 5 επεμβάσεις λίπανσης. Ο συνολικός αριθμός των πειραματικών τεμαχίων ήταν 10. Κάθε τεμάχιο είχε εμβαδόν 9 m²(3m * 3m). Οι δύο επαναλήψεις βρίσκονται στην ίδια ευθεία και απέχουν μεταξύ τους 1m. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 0,30 cm επί των στηλών και 0,50 cm επί των γραμμών. Η συνολική έκταση που χρησιμοποιήθηκε ήταν 105 m² συμπεριλαμβανομένων των διαδρόμων μεταξύ των τεμαχίων και του διαχωριστικού διαδρόμου μεταξύ των δύο επαναλήψεων.

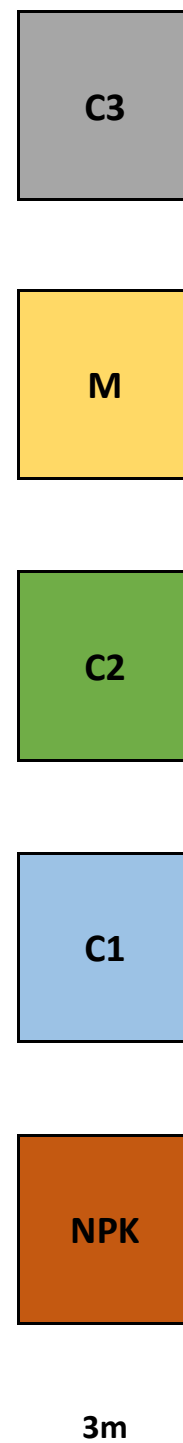
Επεμβάσεις Λίπανσης	
M	Μάρτυρας (καμία επέμβαση)
NPK	Άζωτο (40-0-0) (250gr/plot)
C1	Υπολείμματα τομάτας & Κοπριά (12lt/plot)
C2	Υπολείμματα τομάτας & Φυτικά υπολείμματα (12lt/plot)
C3	Υπολείμματα τομάτας & Βιοκυκλικό λίπασμα (12lt/plot)

Πίνακας 17 : Επεξήγηση δεδομένων του πειραματικού σχεδίου.

1^η ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ



2^η ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ



5.4 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΥ

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

Στοιχείο Εδάφους	Συγκέντρωση	Χαρακτηρισμός Εδάφους
CaCO ₃	15,99%	Μαργώδες
Οργανική ουσία	2,37%	Ικανοποιητική περιεκτικότητα
NO ₃ ⁻	104,3 ppm	Επαρκώς εφοδιασμένο
P (Olsen)	9,95 ppm	Οριακά εφοδιασμένο
Na ⁺	110 ppm	Υψηλή περιεκτικότητα
pH (1:1 H ₂ O)	7,29	Ελαφρώς αλκαλικό
Κοκκομετρική σύσταση	Clay Loam (CL)	Αργιλλοπηλώδες

Πίνακας 18: Ανάλυση εδάφους βιολογικού αγρού ΓΠΑ

5.5 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία είναι :

5. Υπολείμματα τομάτας & κοπριά (εφεξής C1)
6. Υπολείμματα τομάτας & φυτικά υπολείμματα (εφεξής C2)
7. Υπολείμματα τομάτας & βιοκυκλικό λίπασμα (εφεξής C3)
8. NPK 40-0-0

Τα υπολείμματα τομάτας που αναμείχθηκαν με τα υπόλοιπα στοιχεία προέρχονταν από περσινή καλλιέργεια του ίδιου φυτού που παρέμειναν στο χώρο του αγρού και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η εκάστοτε ανάμειξη.

5.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ

Η προετοιμασία του αγρού ξεκίνησε στις 17 Απριλίου 2019 με όργωμα (25 cm βάθος) και φρεζάρισμα. Την επόμενη μέρα πραγματοποιήθηκε η χάραξη του αγρού στα δέκα πειραματικά τεμάχια, ο καθορισμός των διαδρόμων, καθώς και η διασπορά των λιπασμάτων με το χέρι.



Εικόνες 14: Χάραξη των πειραματικών τεμαχίων.

Στις 19 Απριλίου 2019 έγινε η μεταφύτευση των σποροφύτων. Οι αποστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 0,5 m μεταξύ των γραμμών και 0,3 m επί της γραμμής. Συνολικά μεταφυτεύτηκαν 1.000 σπορόφυτα βιομηχανικής τομάτας.



Εικόνα 15: Μεταφύτευση των σπορόφυτων στον αγρό.

5.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Η καλλιέργεια αρδεύτηκε με σύστημα στάγδην άρδευσης. Η συχνότητα της άρδευσης εξαρτήθηκε από τις καιρικές συνθήκες και την ικανότητα συγκράτησης νερού του εδάφους. Συνολικά, η καλλιέργεια αρδεύτηκε με 310 m³ νερό κατά προσέγγιση.

Σε τακτά χρονικά διαστήματα διενεργούνταν σκαλίσματα και βοτανίσματα για να περιορισθεί ο αριθμός των ζιζανίων. Ωστόσο, πραγματοποιήθηκαν περί τα δέκα βοτανίσματα μεγάλης έντασης.



Εικόνες 16: Αγρός προ βοτανίσματος και είδος ζιζανίων.

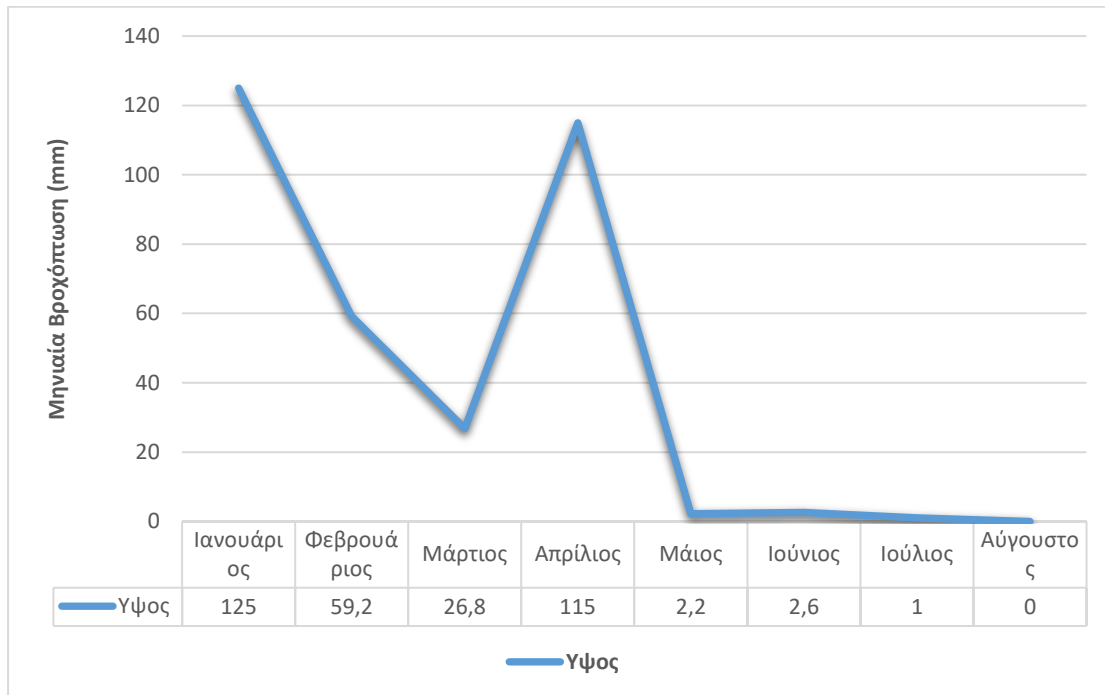
5.8 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Κατά τη διάρκεια του πειράματος καταγράφηκαν τα μετεωρολογικά δεδομένα που επικράτησαν για κάθε μήνα ξεχωριστά. Τα δεδομένα προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στην περιοχή Γκάζι Αθηνών για τους μήνες Απρίλιο έως και Αύγουστο 2019.

Μήνας	Μέση Μέγιστη θ°	Μέση Ελάχιστη θ°	Συνολική Ποσότητα Βροχής (mm)	Μέση Ταχύτητα Ανέμου(km/hr)
Απρίλιος	19,1	11,8	115	4,8
Μάιος	24,2	15,8	2,2	3,9
Ιούνιος	31,0	22,7	2,6	5,8
Ιούλιος	32,6	23,8	1,0	5,9
Αύγουστος	33,6	25,6	0,0	7,6

Πίνακας 19 : Μετεωρολογικά δεδομένα μηνών Απριλίου-Αυγούστου 2019

(Πηγή: www.meteo.gr).



Γράφημα 11: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια των μηνών Ιανουάριος -Αύγουστος 2019 (Πηγή: www.meteo.gr)

5.9 ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Προσδιορίστηκαν οι επιδράσεις των διαφορετικών μεθόδων λίπανσης στα αγρονομικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, έγινε μέτρηση των καρπών ανά φυτό, του μεγέθους των καρπών αυτών, αλλά και του νωπού βάρους.

1)Αριθμός Καρπών

Για τον υπολογισμό του αριθμού των καρπών πραγματοποιήθηκαν τρεις (3) μετρήσεις την 39^η, 69^η και 95^η ημέρα από τη μεταφύτευση των σποροφύτων στον αγρό.

Για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν τρία (3) φυτά από κάθε plot με τυχαία επιλογή τα οποία σημαδεύτηκαν και χρησιμοποιήθηκαν και στις επόμενες μετρήσεις .

2) Μέγεθος καρπών

Για τον υπολογισμό του μεγέθους των καρπών πραγματοποιήθηκαν τρεις (3) μετρήσεις την 39^η, 69^η και 95^η ημέρα από τη μεταφύτευση των σποροφύτων στον αγρό.

Για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν τρία (3) φυτά από κάθε plot με τυχαία επιλογή τα οποία σημαδεύτηκαν και χρησιμοποιήθηκαν και στις επόμενες μετρήσεις .



Εικόνες 17: Μέτρηση της διαμέτρου των καρπών με τη βοήθεια του διαστημομέτρου.

3) Νωπό βάρος

Για τη μέτρηση του νωπού βάρους γινόταν τυχαία επιλογή ενός (3) φυτών ανά τεμάχιο τα οποία κόβονταν από τη βάση τους, αφαιρούνταν με κλαδευτικό ψαλίδι τα άνθη και οι καρποί, όπου υπήρχαν, και τέλος ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας KERN & Sohn GmbH (max= 60 kg, d= 2 g).



Εικόνα 18: Ζυγαριά ακριβείας KERN & Sohn GmbH.

5.10 ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

Για την εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της καλλιέργειας, συλλέχθηκαν 6 καρποί από κάθε τεμάχιο πριν από την κύρια συγκομιδή. Η διατήρηση των δειγμάτων μέχρι τις τελικές μετρήσεις έγινε σε κατάψυξη. Πιο συγκεκριμένα, έγινε ανάλυση ως προς τη σκληρότητα του καρπού, το χρώμα και τα ολικά στερεά.

Σκληρότητα-Αντοχή Καρπού

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος για την εκτίμηση των μηχανικών ιδιοτήτων του καρπού είναι η μέθοδος διάτρησης που βασίζεται στο πρότυπο μοντέλο των Magness -Taylor, Magness-Taylor fruit firmness test (Magness and Taylor, 1925) και μετράει τη σκληρότητα του καρπού. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πολλές παραλλαγές στο μοντέλο, πάντοτε χρησιμοποιείται ο όρος Magness – Taylor firmness. Επιπλέον, όλα τα έμβολα λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο, δηλαδή με τη χρήση εμβόλων με παραβολικές κεφαλές συγκεκριμένης γεωμετρίας τα οποία μετρούν τη μέγιστη δύναμη που απαιτείται για τη διείσδυση του εμβόλου 7,94 mm στη σάρκα (Haller, 1941).

Στο πείραμά μας, η σκληρότητα των καρπών στο παρόν πείραμα μετρήθηκε με επιτραπέζιο πενετρόμετρο Chatillon DFIS10 προσαρμοσμένο στη βάση Chatillon TCM201 (εφοδιασμένο με κωνική ακίδα διαμέτρου 6,3mm και με ταχύτητα καθόδου της ακίδας 200 mm/min μετρά συμπίεση έως 50 N 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 ως ο μέσος όρος από τους 6 καρπούς.



Εικόνα 19: Επιτραπέζιο πενετρόμετρο Chatillon DFIS 10 προσαρμοσμένο στη βάση Chatillon TCM 201.

Ολικά στερεά

Τα ολικά (υδατο-) διαλυτά στερεά συστατικά που συναντώνται στην τομάτα 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 (Gould, 1992).

Ο προσδιορισμός των διαλυτών στερεών σε αυτό το πείραμα πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ενός διαθλασιμέτρου χειρός, μοντέλο Schmidt & Haensch HR32B. Οι διάτρητοι καρποί από τη μέτρηση της συνεκτικότητας συνθλίβονταν με το χέρι μέχρι να προκύψει χυμός. Έπειτα μια σταγόνα χυμού τοποθετούνταν στην ειδική υποδοχή του οργάνου και ακολουθούσε η ανάγνωση με ακρίβεια 0,2 °Brix. Η επικρατούσα θερμοκρασία κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν 20 °C. Η τιμή για κάθε τεμάχιο εκτιμήθηκε ως ο μέσος όρος από τους 6 καρπούς.

Εκτίμηση χρώματος

Το χρώμα ενός αντικειμένου μπορεί να περιγραφεί από αρκετά χρωματικά συστήματα: RGB, HunterLab, CIEL* a* b*, CIEXYZ κ.ά.. Ωστόσο, το πιο σημαντικό είναι το CIEL*a*b* (Commission International edel' Eclairage, 1976). Πρόκειται για ένα ομοιόμορφο χρωματικό χώρο που 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. Ο παράγοντας L* (Lightness) προσφέρει πληροφορίες για τη φωτεινότητα του αντικειμένου παίρνοντας τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό). Οι παράγοντες a* και b* πληροφορούν για το χρώμα χωρίς να υπάρχουν για αυτούς κάποια αριθμητικά όρια. Οι θετικές τιμές του a* αντιστοιχούν σε αποχρώσεις του κόκκινου, ενώ οι αρνητικές τιμές σε αποχρώσεις του πράσινου. Αντίστοιχα, οι θετικές τιμές του b* αντιστοιχούν σε αποχρώσεις του κίτρινου και οι αρνητικές σε αποχρώσεις του μπλε (Abbott, 1999, Papadakis and Yam, 2000).

Το εξωτερικό χρώμα (χρώμα περικαρπίου) μετρήθηκε με το χρωματόμετρο Minolta μοντέλο CR200 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 ως ο μέσος όρος των 12 μετρήσεων (2 μετρήσεις ανά καρπό από 6 καρπούς).



Εικόνες 20: Χρωματόμετρο Minolta μοντέλο CR 200.

Ολική οξύτητα

Για τη μέτρηση της ολικής οξύτητας συλλέχθηκαν δείγματα καρπών την 94η ημέρα από τη μεταφύτευση. Πιο συγκεκριμένα, συλλέχθηκε 1 ώριμος καρπός ανά φυτό από 2 φυτά σε κάθε τεμάχιο. Συνολικά για κάθε τεμάχιο συλλέχθηκαν 2 καρποί. Ο προσδιορισμός των ολικών οξέων γίνεται τιτλοδοτώντας ένα μέρος του δείγματος με μια βάση γνωστή 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 ως προς το κιτρικό οξύ (Gould, 1992). Στο παρόν πείραμα, για την αντίδραση εξουδετέρωσης χρησιμοποιήθηκε διάλυμα NaOHN/50 (0,8 g NaOH σε 11απεσταγμένου νερού) με δείκτη φαινολοφθαλεΐνη 1 % (1g φαινολοφθαλεΐνης σε 100 ml αιθυλικής αλκοόλης 95 %). Οι δε καρποί πολτοποιήθηκαν με οικιακό πολυκόπτη. Στη συνέχεια ζυγίστηκαν με ακρίβεια 10 g πολτού και μεταφέρθηκαν σε ογκομετρικό κύλινδρο. Ο ογκομετρικός κύλινδρος γέμισε με 200 ml αποσταγμένου νερού. Μετά από καλή ανατάραξη ακολούθησε διήθηση με τη χρήση πτυχωτού ηθμού (Macherey-Nagel MN617we). Από το διήθημα παραλήφθηκαν 2 κλάσματα των 50ml με τη βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου και τοποθετήθηκαν σε ποτήρια ζέσεως. Ακολούθως προστέθηκαν 1-2 σταγόνες διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης 1 % (δείκτης) και έγινε η τιτλοδότηση με διάλυμα NaOHN/50, μέχρι να εμφανιστεί ροδόχρους χροιά διάρκειας 30 δευτερολέπτων. Τα ml του NaOHN/50 που απαιτήθηκαν για την εξουδετέρωση της οξύτητας του δείγματος εκφράστηκαν σε γραμμάρια κιτρικού οξέος ανά 100 g φρέσκου τοματοπολτού (% w/w) με την ακόλουθη σχέση:

g οξέος ανά 100 g δείγματος (% w/w) =

[όγκος NaOH × Κανονικότητα NaOH × m Eq οξέος × όγκος αρχ. διάλ.] /

[όγκος τιτλ. κλάσματος του αρχ. διάλ. × βάρος δείγματος που αραιώθηκε για να δώσει το αρχ. διάλ.] × 100

όπου:

Κανονικότητα NaOH= 1/50 N

M Eq 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

Απόδοση

Για την εκτίμηση της απόδοσης της καλλιέργειας σε καρπούς χρησιμοποιήθηκαν οι σειρές των τριών φυτών ανά τεμάχιο που επιλέχθηκαν και σημάνθηκαν για την παρακολούθηση των καρπών. Την 119ημέρα μετά τη φύτευση (24 Αυγούστου 2018) έγινε η συγκομιδή, η μέτρηση και η ζύγιση των καρπών. Εκτιμήθηκαν η στρεμματική απόδοση σε kg/m²ή τόνους/στρέμμα και το μέσο βάρος καρπού για κάθε επέμβαση. Σημειώνεται ότι μόνο οι ώριμοι και υγιείς καρποί συμπεριλήφθηκαν στις μετρήσεις. Δεν υπήρξαν πολλές απώλειες από ελαττωματικούς καρπούς.

Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα *SPSS* (Superior Performance Software System). 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% ($p < 0,05$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.1 Αριθμός Καρπών

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση αυτή παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

		1 ^η Μέτρηση	2 ^η Μέτρηση	3 ^η Μέτρηση
1 ^η Επανάληψη	Μάρτυρας	17	27	35
	NPK	22	39	51
	Κοπριά	13	28	43
	Φυτικά Υπολείμματα	17	30	37
	Βιοκυκλικό	7	18	24
2 ^η Επανάληψη	Μάρτυρας	16	26	37
	NPK	19	36	45
	Κοπριά	13	29	39
	Φυτικά Υπολείμματα	7	13	20
	Βιοκυκλικό	14	26	38

Πίνακας 20: Αριθμός καρπών ανά τεμάχιο σε κάθε μέτρηση.

Τα αναλυτικά δεδομένα για την πορεία της καρποφορίας των φυτών της τομάτας για το κάθε είδος λιπάσματος, στον ακόλουθο πίνακα.

Είδος λίπανσης	Καρποί 39 ΗΑΦ	Καρποί 69 ΗΑΦ	Καρποί 95 ΗΑΦ
Μάρτυρας	16,5 ± 0,70a	26,5 ± 0,7a	36 ± 1,41a
NPK	20,5 ± 2,12a	37,5 ± 2,12a	48 ± 4,24a
C1	13 ± 0,00a	28,5 ± 0,7a	41 ± 2,82a
C2	12 ± 7,07a	21,5 ± 12a	28,5 ± 12,02a
C3	10,5 ± 4,94a	22 ± 5,65a	31 ± 9,89a

Πίνακας 21: Αριθμός καρπών ανά φυτό για τα διαφορετικά είδη λίπανσης.

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (α= 5%)

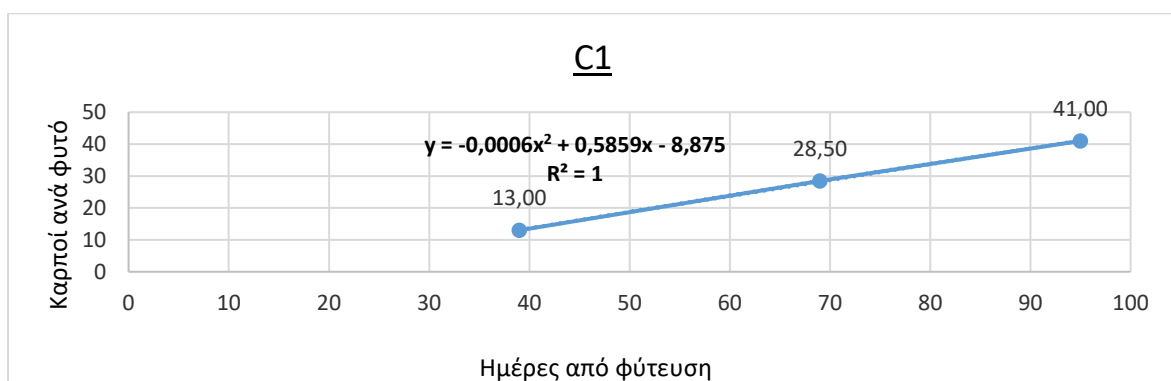
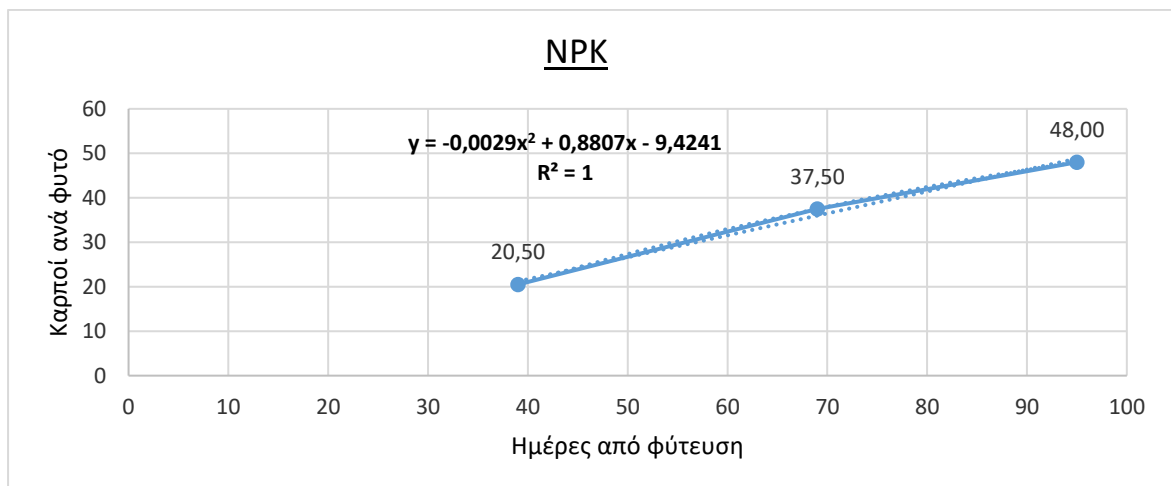
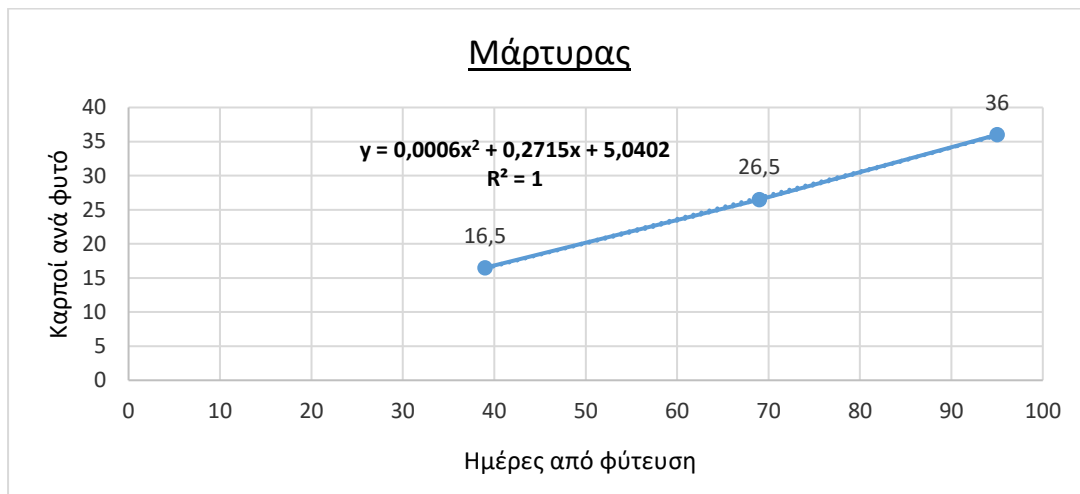
Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, όλες οι επεμβάσεις της οργανικής λίπανσης είχαν λιγότερους καρπούς από τις επεμβάσεις της ανόργανης λίπανσης.

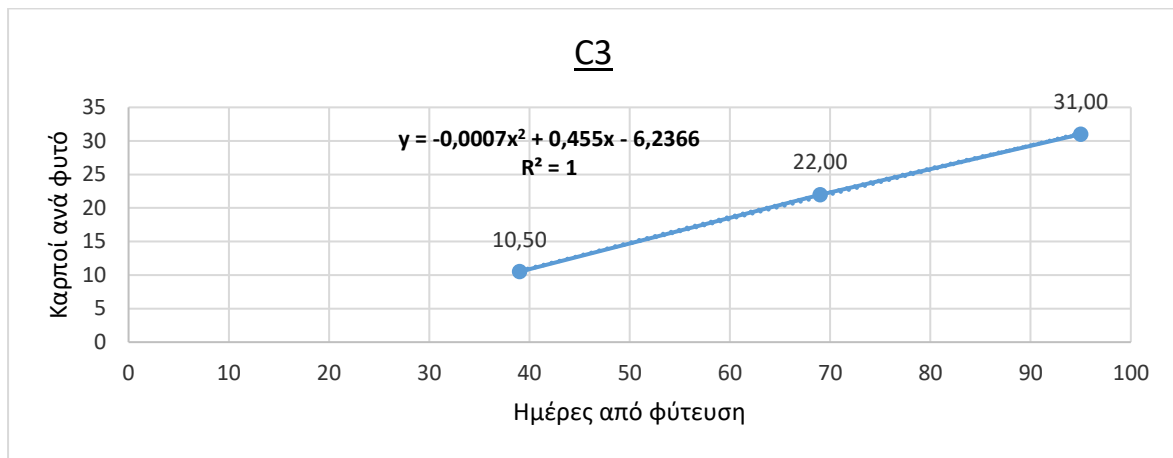
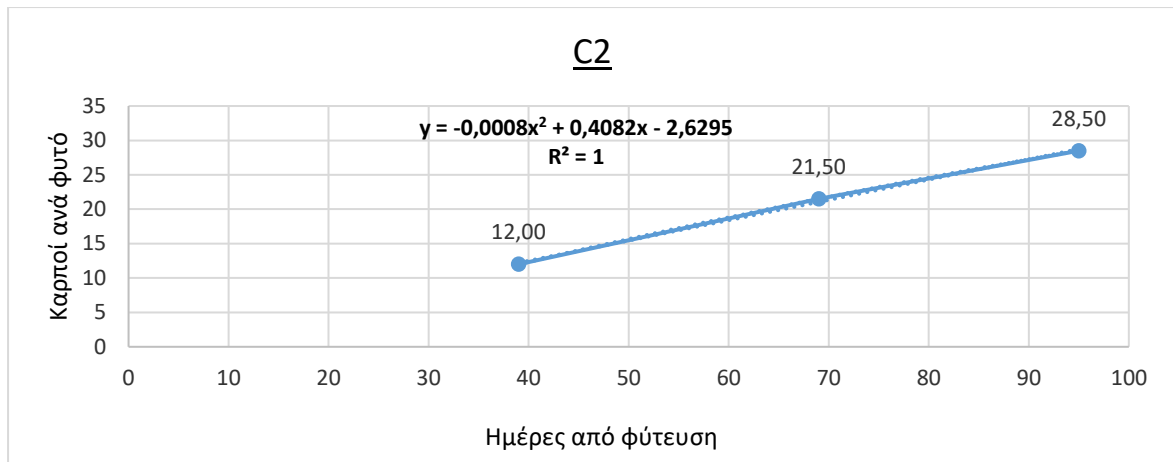
Η ανάλυση της παραλλακτικότητας στον πίνακα που ακολουθεί, έδειξε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον αριθμό των καρπών τομάτας ανά φυτό μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης.

Μεταβλητή	SS effect	Df effect	MS effect	F	P
Καρποί 39 ^η ΗΑΦ	129,0	4	32,25	2,028	0,229
Καρποί 69 ^η ΗΑΦ	335,6	4	83,9	2,305	0,192
Καρποί 95 ^η ΗΑΦ	492,4	4	123,1	2,275	0,196

Πίνακας 22: Ανάλυση παραλλακτικότητας του αριθμού των καρπών/φυτό ως προς τη λίπανση.

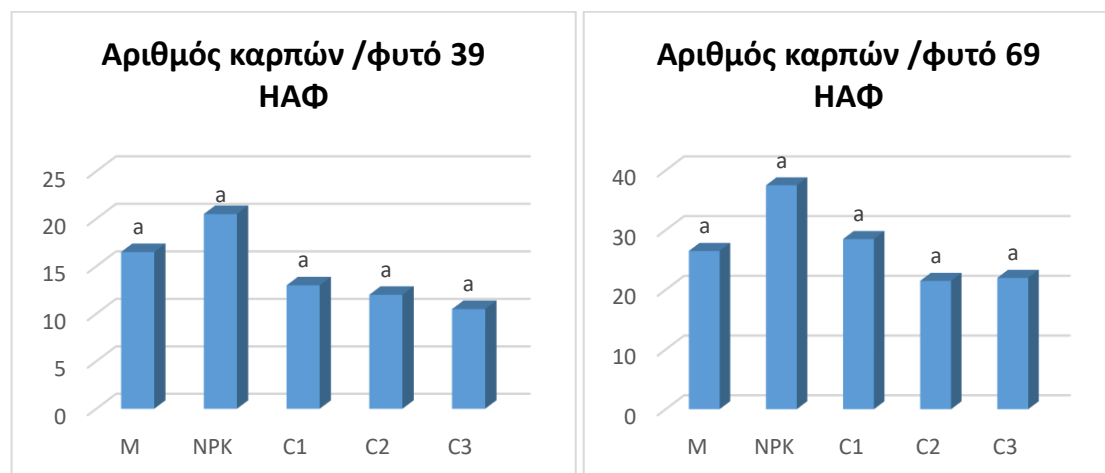
Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζονται ξεχωριστά για κάθε επέμβαση, οι εξισώσεις και οι γραμμές εξέλιξης της καρποφορίας, οι οποίες ακολουθούν εκθετική πορεία.

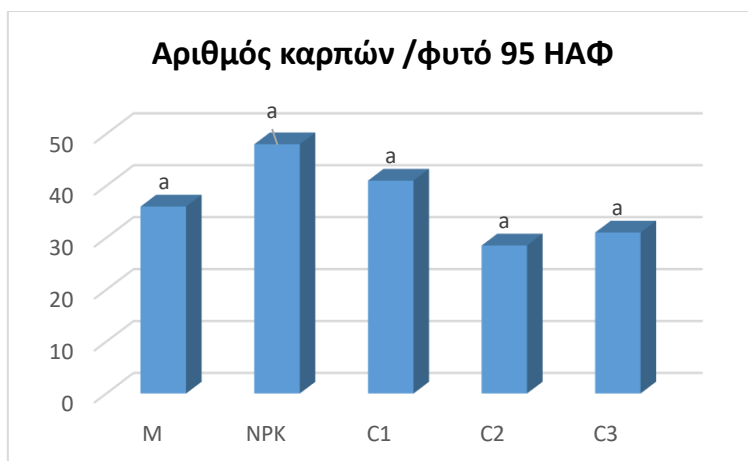




Γράφημα 12.α-στ: Εξισώσεις της εξέλιξης της καρποφορίας για το κάθε είδος λίπανσης.

Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζονται οι συγκρίσεις των μέσων με τη μέθοδο t-test για τον αριθμό των καρπών ανά φυτό στα διαφορετικά είδη λίπανσης.





Γράφημα 13.α-γ: Συγκρίσεις μέσων για τον αριθμό καρπών/φυτό στα διαφορετικά είδη λίπανσης και σε κάθε μέτρηση.

Όπως φαίνεται από τα γραφήματα, δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στον αριθμό των καρπών ανά φυτό καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας για τα είδη λίπανσης που εφαρμόστηκαν. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η επίδραση της επέμβασης ανόργανης λίπανσης έναντι της οργανικής.

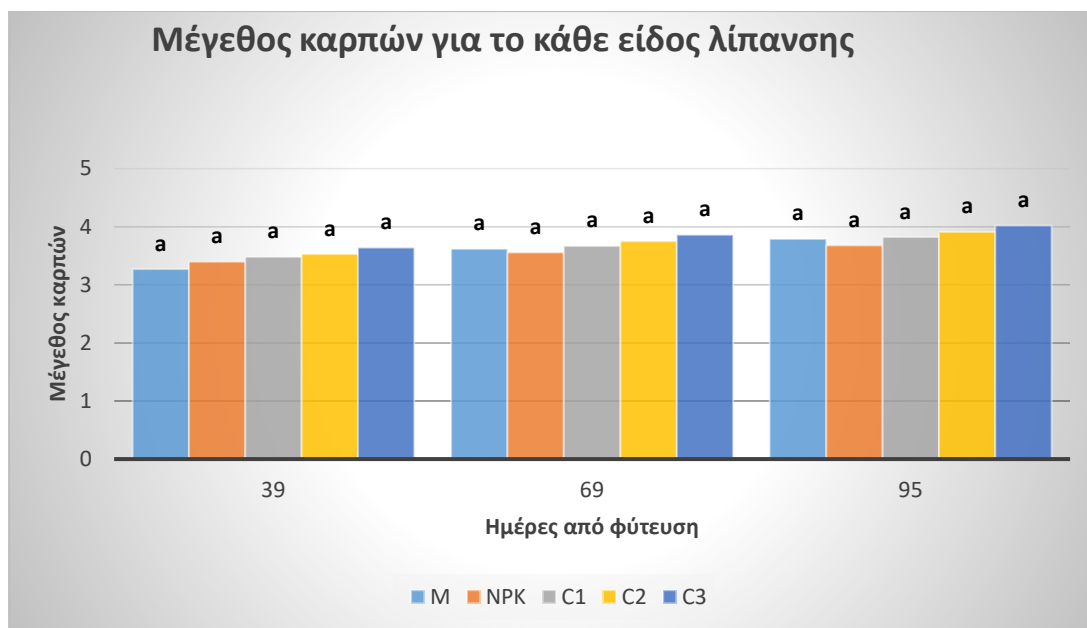
6.2 Μέγεθος Καρπών

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση αυτή παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

		1 ^η Μέτρηση	2 ^η Μέτρηση	3 ^η Μέτρηση
1 ^η Επανάληψη	Μάρτυρας	3,23	3,64	3,76
	NPK	3,5	3,54	3,58
	Κοπριά	3,5	3,56	3,6
	Φυτικά Υπολείμματα	3,94	4,1	4,14
	Βιοκυκλικό	3,68	3,89	4,07
2 ^η Επανάληψη	Μάρτυρας	3,31	3,59	3,81
	NPK	3,29	3,57	3,78
	Κοπριά	3,45	3,77	4,04
	Φυτικά Υπολείμματα	3,12	3,4	3,68
	Βιοκυκλικό	3,6	3,82	3,97

Πίνακας 23: Μέγεθος καρπών ανά τεμάχιο σε κάθε μέτρηση (σε cm).

Οι μέσοι όροι του μεγέθους των καρπών της τομάτας για το κάθε είδος λιπάσματος, παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα, ενώ αναλυτικά δεδομένα καταγράφονται στον ακόλουθο πίνακα.



Γράφημα 14: Το μέγεθος των καρπών για το κάθε είδος λίπανσης στις τρεις μετρήσεις.

Είδος λίπανσης	Καρποί 39 ΗΑΦ	Καρποί 69 ΗΑΦ	Καρποί 95 ΗΑΦ
Μάρτυρας	3,27 ± 0,05a	3,62 ± 0,03a	3,79 ± 0,03a
NPK	3,4 ± 1,48a	3,56 ± 0,02a	3,68 ± 0,14a
C1	3,48 ± 0,03a	3,67 ± 0,14a	3,82 ± 0,31a
C2	3,53 ± 0,58a	3,75 ± 0,49a	3,91 ± 0,32a
C3	3,64 ± 0,05a	3,86 ± 0,04a	4,02 ± 0,07a

Πίνακας 24: Μέγεθος καρπών ανά φυτό για τα διαφορετικά είδη λίπανσης.

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (α= 5%)

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, οι επεμβάσεις με το συνδυασμό υπολειμμάτων τομάτας και βιοκυκλικού λιπάσματος είχαν πιο μεγάλους σε μέγεθος καρπούς από τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Επιπλέον, υπήρξε τάση για μεγαλύτερο μέγεθος καρπών στην οργανική λίπανση σε σχέση με την ανόργανη, όμως οι διαφορές που παρατηρήθηκαν δεν ήταν σημαντικές.

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας στον πίνακα που ακολουθεί, έδειξε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στο μέγεθος των καρπών τομάτας ανά φυτό μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης.

Μεταβλητή	SS effect	Df effect	MS effect	F	P
Καρποί 39 ^η ΗΑΦ	0,156	4	0,039	0,532	0,720
Καρποί 69 ^η ΗΑΦ	0,111	4	0,028	0,510	0,733
Καρποί 95 ^η ΗΑΦ	0,133	4	0,033	0,724	0,612

Πίνακας 25: Ανάλυση παραλλακτικότητας του μεγέθους των καρπών/φυτό ως προς τη λίπανση.

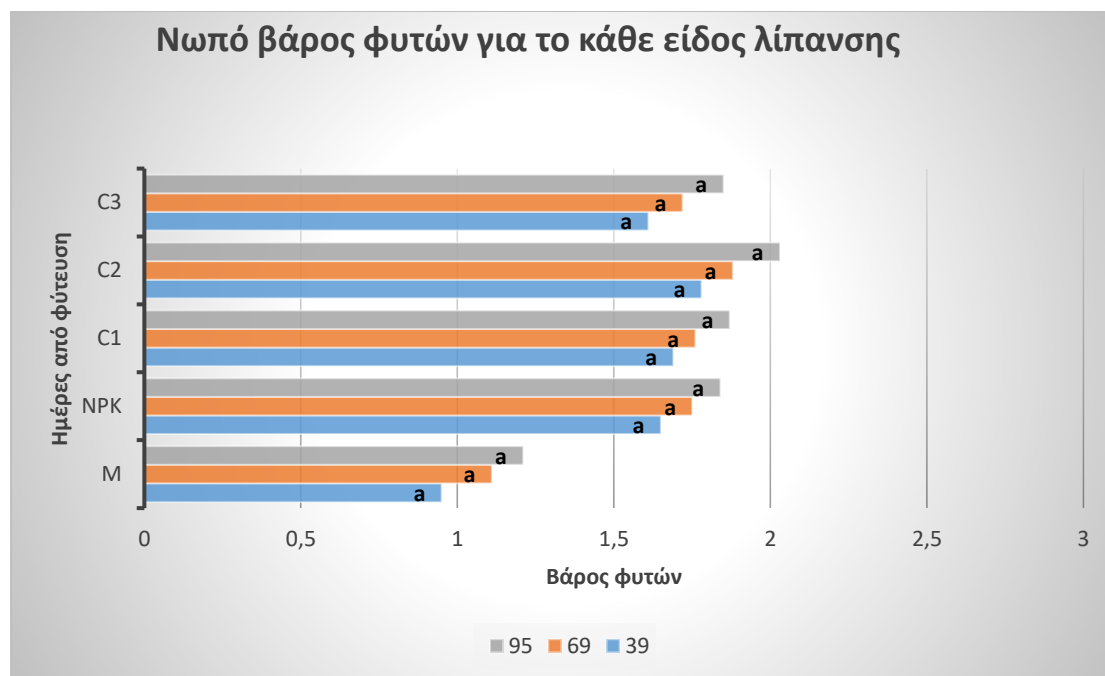
6.3 Νωπό Βάρος Φυτών

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση αυτή παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

		1 ^η Μέτρηση	2 ^η Μέτρηση	3 ^η Μέτρηση
1 ^η Επανάληψη	Μάρτυρας	0,92	1,09	1,24
	NPK	1,63	1,74	1,82
	Κοπριά	1,67	1,74	1,82
	Φυτικά Υπολείμματα	1,79	1,88	2
	Βιοκυκλικό	1,59	1,71	1,84
2 ^η Επανάληψη	Μάρτυρας	0,98	1,13	1,18
	NPK	1,67	1,76	1,85
	Κοπριά	1,71	1,78	1,91
	Φυτικά Υπολείμματα	1,76	1,87	2,06
	Βιοκυκλικό	1,62	1,73	1,86

Πίνακας 26: Νωπό βάρος φυτών ανά τεμάχιο σε κάθε μέτρηση (σε gr).

Οι μέσοι όροι του βάρους των φυτών για το κάθε είδος λιπάσματος, παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα, ενώ αναλυτικά δεδομένα καταγράφονται στον ακόλουθο πίνακα.



Γράφημα 15: Οι μέσοι όροι για το νωπό βάρος των φυτών για το κάθε είδος λίπανσης στις τρεις μετρήσεις.

Είδος λίπανσης	Καρποί 39 ΗΑΦ	Καρποί 69 ΗΑΦ	Καρποί 95 ΗΑΦ
Μάρτυρας	0,95 ± 0,042a	1,11 ± 0,02a	1,21 ± 0,042a
NPK	1,65 ± 0,028a	1,75 ± 0,014a	1,84 ± 0,021a
C1	1,69 ± 0,028a	1,76 ± 0,028a	1,87 ± 0,064a
C2	1,78 ± 0,021a	1,88 ± 0,007a	2,03 ± 0,042a
C3	1,61 ± 0,021a	1,72 ± 0,014a	1,85 ± 0,014a

Πίνακας 27: Μέσος όρος νωπού βάρους φυτών για τα διαφορετικά είδη λίπανσης.

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (α= 5%)

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, οι επεμβάσεις με το συνδυασμό υπολειμμάτων τομάτας και φυτικών υπολειμμάτων είχαν ως αποτέλεσμα, φυτά με περισσότερο νωπό βάρος από τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Επιπλέον, υπήρξε τάση για υψηλότερο βάρος στην οργανική λίπανση σε σχέση με την ανόργανη, όμως οι διαφορές που παρατηρήθηκαν δεν ήταν σημαντικές.

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας στον πίνακα που ακολουθεί, έδειξε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στο νωπό βάρος των φυτών μεταξύ των επεμβάσεων λίπανσης.

Μεταβλητή	SS effect	Df effect	MS effect	F	P
Καρποί 39 ^η ΗΑΦ	0,156	4	0,039	0,532	0,720
Καρποί 69 ^η ΗΑΦ	0,111	4	0,028	0,510	0,733
Καρποί 95 ^η ΗΑΦ	0,133	4	0,033	0,724	0,612

Πίνακας 28: Ανάλυση παραλλακτικότητας του νωπού βάρους των φυτών ως προς τη λίπανση.

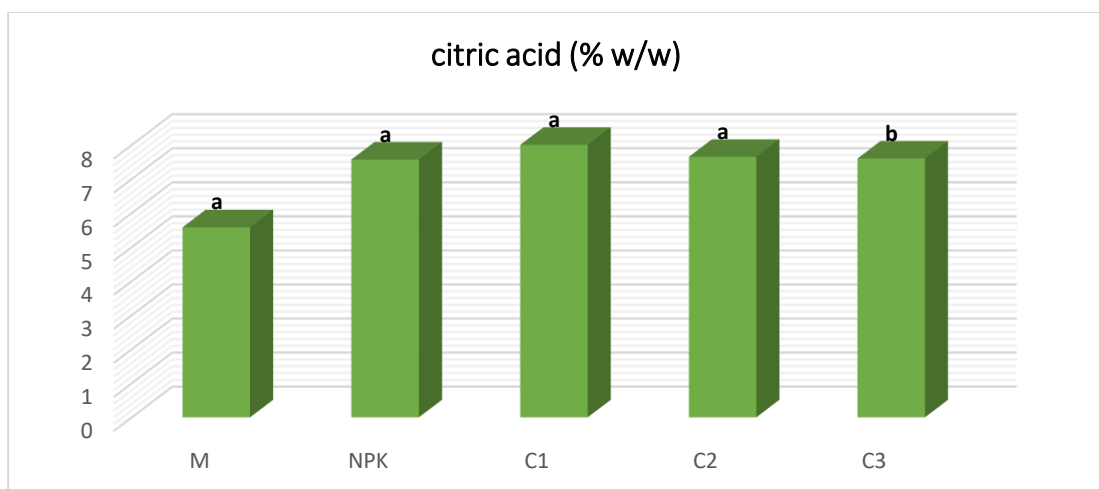
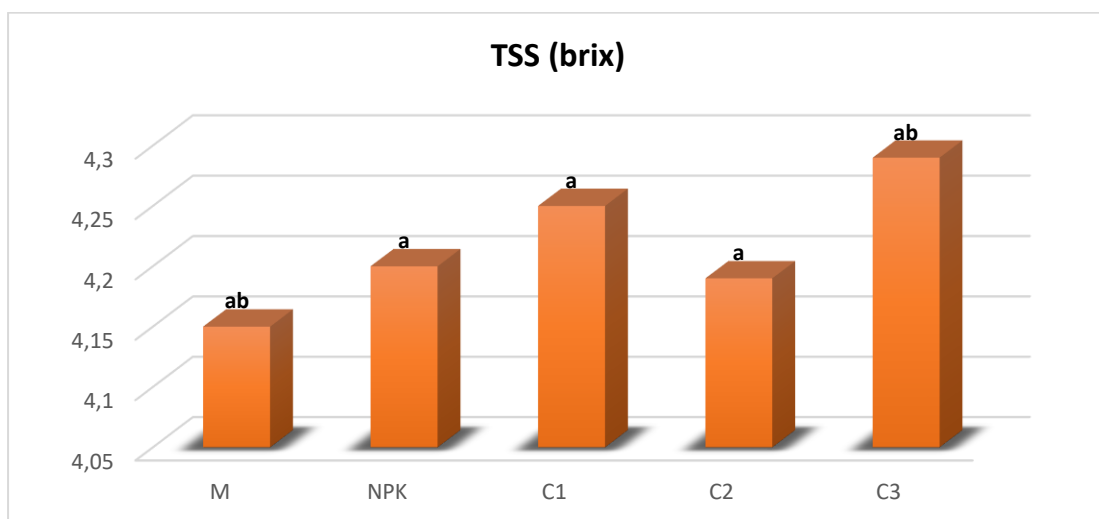
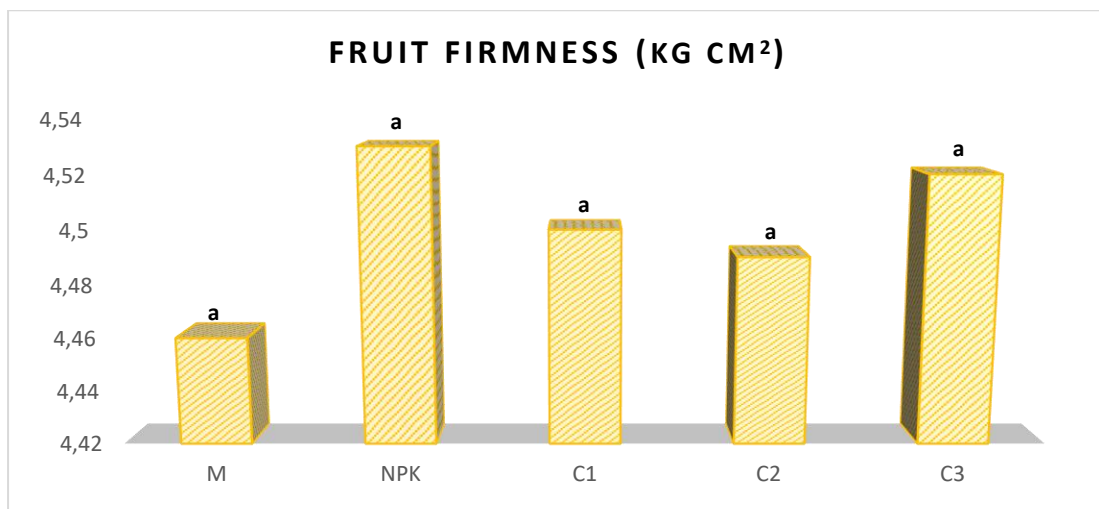
6.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά και αποδόσεις

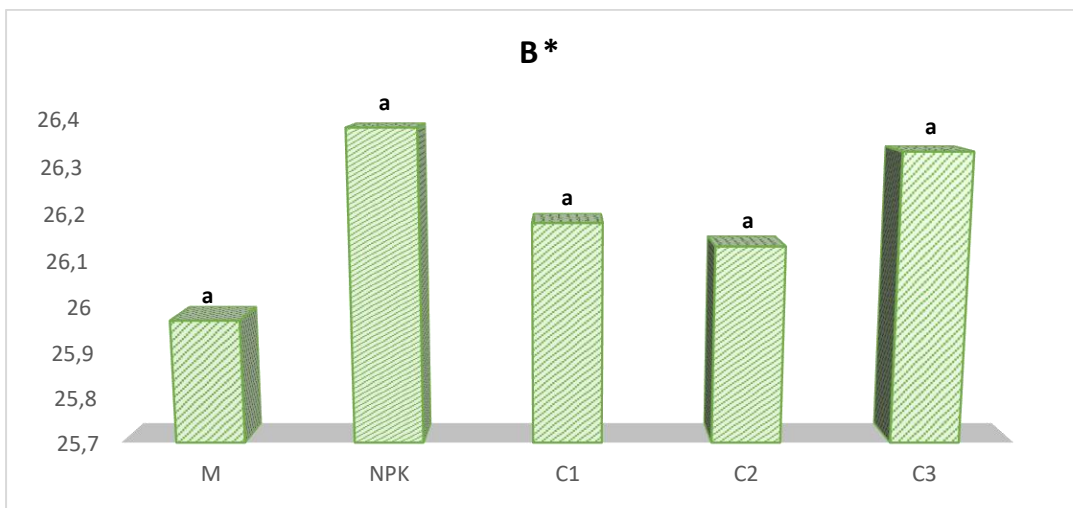
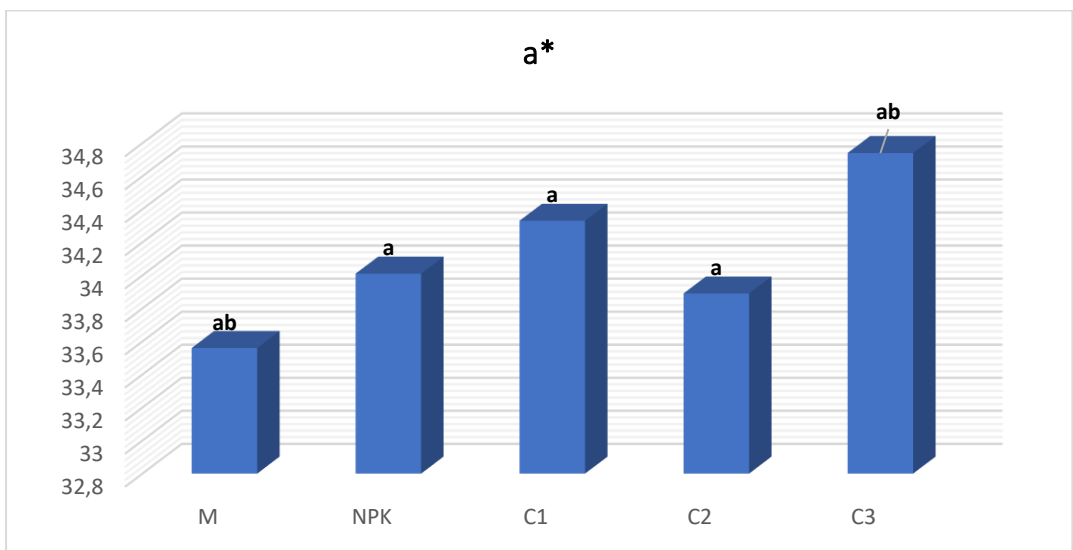
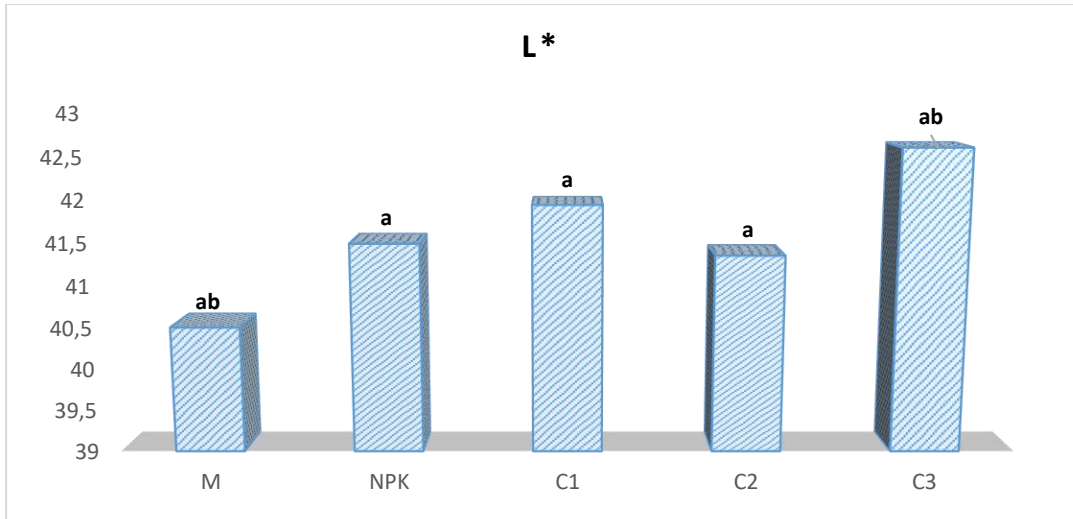
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η ανάλυση παραλλακτικότητας για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών, καθώς και τις αποδόσεις. Από την ανάλυση αυτή προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά στους παράγοντες firmness, L*, a*, c acid, TSS και τις αποδόσεις.

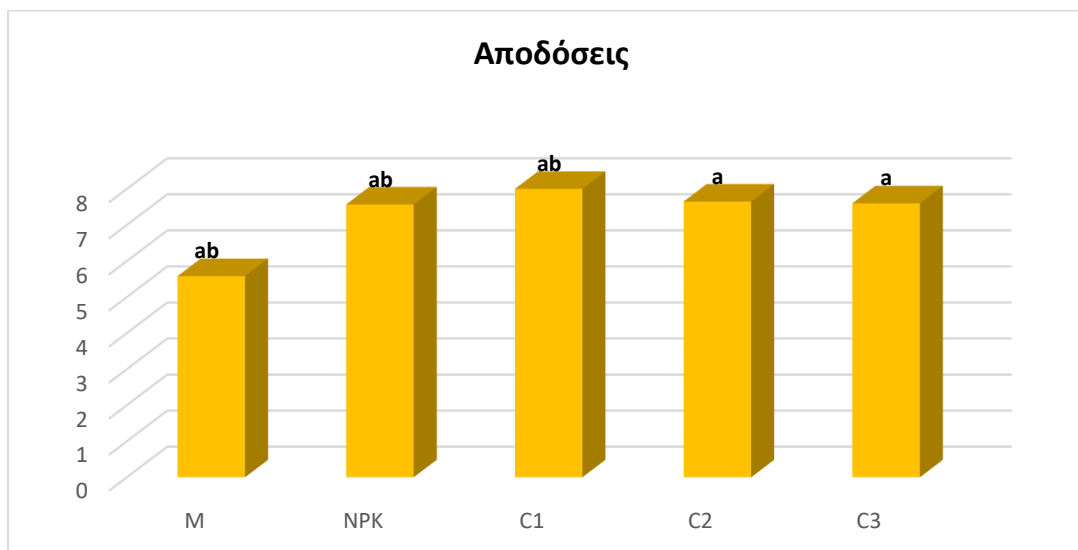
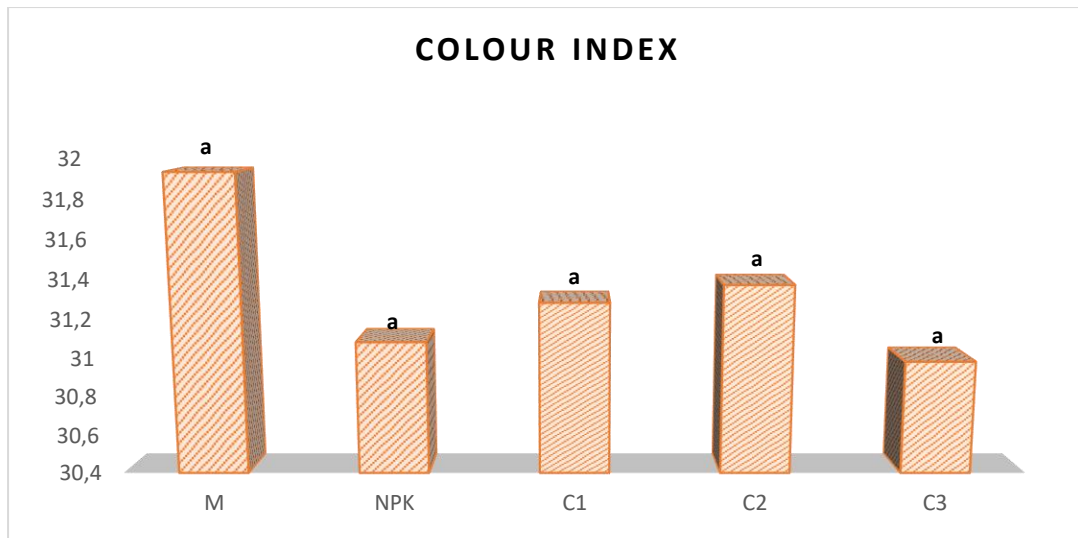
Μεταβλητή	SS effect	Df effect	MS effect	F	P
Fruit firmness	0,006	4	0,02	1,82	0,263
L*	4,792	4	1,198	11,544	0,010
a*	1,619	4	0,405	7,072	0,027
b*	0,218	4	0,054	0,514	0,731
Colour index	1,106	4	0,277	0,695	0,627
C acid (% w/w)	0,00	4	0,00	4,00	0,080
TSS(°Brix)	0,024	4	0,06	7,238	0,026
Απόδοση (kg/m²)	7,464	4	1,866	88,014	0,000

Πίνακας 29: Ανάλυση παραλλακτικότητας των ποιοτικών χαρακτηριστικών και των αποδόσεων ως προς τη λίπανση.

Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζονται οι συγκρίσεις των μέσων με τη μέθοδο t-test για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών στα διαφορετικά είδη λίπανσης.







Γράφημα 16 α-η: Συγκρίσεις μέσων για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών στα διαφορετικά είδη λίπανσης.

6.4.1 Αποδόσεις

Είδος λίπανσης	Αποδόσεις (kg/m ²)
Μάρτυρας	5,58±0,11ab
NPK	7,57± 0,56ab
C1	8,00± 0,70ab
C2	7,65± 0,28a
C3	7,60± 0,70a

Πίνακας 30: Μέσος όρος αποδόσεων για τα διαφορετικά είδη λίπανσης

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (α= 5%)

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, υψηλότερες αποδόσεις σε καρπό παρατηρήθηκαν στις επεμβάσεις με το συνδυασμό υπολείμματα τομάτας & κοπριά με μικρές διαφορές από τις υπόλοιπες οργανικές επεμβάσεις, αλλά στατιστικά σημαντική διαφορά με το μάρτυρα και την ανόργανη λίπανση. Σημαντικό να τονιστεί είναι το γεγονός ότι οι αποδόσεις της οργανικής με την ανόργανη λίπανση δεν έχουν καμία διαφορά.

6.4.2 Χρώμα

Είδος λίπανσης	L*	a*	b*	Colour index
Μάρτυρας	40,5±0,42ab	33,56±0,30ab	25,97±0,44a	31,93±1,73a
NPK	41,49± 0,28a	34,01±0,22a	26,38± 0,41a	31,08±0,49a
C1	41,94± 0,220a	34,33±0,10a	26,18± 0,30a	31,28±0,43a
C2	41,35± 0,34a	33,89±0,28a	26,13± 0,23a	31,37±0,28a
C3	42,6± 0,31ab	34,74±0,22ab	26,33± 0,09a	30,98±0,31a

Πίνακας 31: Μέσοι όροι για τους χρωματικούς παράγοντες κατά τη συγκομιδή για τα διαφορετικά είδη λίπανσης

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (a= 5%)

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, οι χρωματικοί παράγοντες b* και colour index δεν παρουσίασαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων ανόργανης, οργανικής και μάρτυρα, ενώ οι παράγοντες L* και a* παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και του συνδυασμού φυτικών υπολειμμάτων με βιοκυκλικό.

6.4.3 Σκληρότητα-Αντοχή

Είδος λίπανσης	Fruit firmness (kg cm²)
Μάρτυρας	4,46±0,042a
NPK	4,53±0,042a
C1	4,50±0,021a
C2	4,49±0,007a
C3	4,52±0,014a

Πίνακας 32: Μέσοι όροι για την αντοχή των καρπών κατά τη συγκομιδή για τα διαφορετικά είδη λίπανσης

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (a= 5%)

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ο παράγοντας της αντοχής δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων ανόργανης, οργανικής και μάρτυρα, ενώ παρατηρούμε ότι οι μέσοι όροι είναι σχεδόν ίδιοι.

6.4.4 Περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά και οξύτητα

Είδος λίπανσης	TSS (°Brix)	C acid (% w/w)
Μάρτυρας	4,15±0,028ab	0,24±0,00a
NPK	4,20±0,028a	0,25±0,00a
C1	4,25±0,021a	0,24±0,00a
C2	4,19±0,035a	0,24±0,00a
C3	4,29±0,028ab	0,25±0,007b

Πίνακας 33: Μέσοι όροι για τα ολικά διαλυτά στερεά και την οξύτητα των καρπών κατά τη συγκομιδή για τα διαφορετικά είδη λίπανσης

*μέσος όρος, τυπική απόκλιση, a = δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (α= 5%)

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, στον παράγοντα των διαλυτών στερεών, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και του συνδυασμού υπολειμμάτων με βιοκυκλικό, ενώ στην οξύτητα υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά του συνδυασμού υπολειμμάτων με βιοκυκλικό έναντι όλων των υπολοίπων επεμβάσεων. Συνολικά, παρατηρούμε ότι δεν υπήρξαν αξιοσημείωτες διαφορές στους μέσους όρους των επεμβάσεων για κάθε παράγοντα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα για την καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας σχετικά με τη χρήση οραγνικής και ανόργανης λίπανσης.

Αναλύοντας τα δεδομένα για την επίδραση της λίπανσης στον αριθμό των καρπών, διαπιστώθηκε ότι στα αγροτεμάχια που χρησιμοποιήθηκε η ανόργανη λίπανση υπήρξαν περισσότεροι σε αριθμό καρποί σε σχέση με εκείνα που βρισκόταν ο μάρτυρας ή χρησιμοποιήθηκε κάποιο είδος οργανικής λίπανσης ωστόσο, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από την έρευνα του Tonfack et al. (2009). Αντίθετα, οι Bocet et al (2008), σε παρόμοια μελέτη σχετικά με τις αποδόσεις και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά βιομηχανικής τομάτας με τη χρήση οργανικής και ανόργανης λίπανσης, δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των καρπών/m², ενώ περισσότεροι καρποί υπήρξαν στις οργανικές λιπάνσεις σε σχέση με τις ανόργανες.

Στο μέγεθος του καρπού διαπιστώθηκαν μεγαλύτερες τιμές στο οργανικό λίπασμα C3 παρουσία βιοκυκλικού έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων. Γενικά, οι επεμβάσεις οργανικής λίπανσης είχαν υψηλότερα αποτελέσματα σε σχέση με την ανόργανη και το μάρτυρα χωρίς ωστόσο να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Στο νωπό βάρος, το οργανικό λίπασμα C2 με τα φυτικά υπολείμματα είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερες τιμές έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων. Γενικά, οι επεμβάσεις οργανικής λίπανσης είχαν και σε αυτή την ανάλυση, υψηλότερα αποτελέσματα σε σχέση με την ανόργανη και το μάρτυρα χωρίς ωστόσο να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Υψηλότερες αποδόσεις παρατηρήθηκαν στην επέμβαση του οργανικού λιπάσματος C1 παρουσία κοπριάς έναντι των υπολοίπων επεμβάσεων με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα, ανόργανης και C1 λίπανσης. Ωστόσο, οι διαφορές στους μέσους όρους οργανικής και ανόργανης λίπανσης δεν ήταν πολύ μεγάλες. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και σε αντίστοιχο πείραμα το 2008 των Bocet et al και το 2013 των Murmu et al.

Η αντοχή των καρπών δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων λίπανσης, ενώ και οι μέσοι όροι τους ήταν σχεδόν ίδιοι. Παρόμοια αποτελέσματα είχαν και οι Bocet et al (2008) σε αντίθεση με το 1999, όπου οι Johansson et al διαπίστωσαν ότι οι βιομηχανικές τομάτες οργανικής λίπανσης ήταν λιγότερο σκληρές συγκριτικά με τις τομάτες συμβατικής καλλιέργειας.

Στους χρωματικούς παράγοντες b* και colour index δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, ενώ στους L* και a* υπήρξαν μεταξύ μάρτυρα και C3 παρουσία βιοκυκλικού λιπάσματος. Σύμφωνα με το πείραμα των Pieper και Barrett (2008), οι τιμές b* ήταν αρκετά υψηλότερες στη βιολογική καλλιέργεια.

Η συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία επεξεργασίας τομάτας και σύμφωνα με τους Hewitt et al (1982) μια μικρή αύξηση στην τιμή των ΟΔΣ, μπορεί να μειώσει το κόστος επεξεργασίας. Στα ολικά

διαλυτά στερεά (^oBrix) υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και του συνδυασμού υπολειμμάτων με βιοκυκλικό (C3), ενώ δεν υπήρξαν αξιοσημείωτες διαφορές στους μέσους όρους των επεμβάσεων. Οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στις οργανικές λιπάνσεις κατά κύριο λόγο, όπως ακριβώς παρατήρησαν στο πείραμά τους και οι Pieper και Barrett (2008) και οι Oliveira et al. (2013). Αντίθετα, το 2012 οι Gyore-Kis et al. αναφέρουν ότι βρήκαν αρκετά υψηλότερη περιεκτικότητα ΟΔΣ σε καρπούς συμβατικής καλλιέργειας. Οι Bocet et al (2008) αναφέρουν πως δε βρήκαν καμία διαφορά.

Στην οξύτητα οι μέσοι όροι ήταν σχεδόν ίδιοι για όλα τα είδη επέμβασης, ωστόσο υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά του συνδυασμού υπολειμμάτων με βιοκυκλικό (C3) έναντι όλων των υπολοίπων επεμβάσεων. Οι Tool et al. (2006) αναφέρουν ότι οι τομάτες που αναπτύσσονται σε συμβατικά συστήματα παραγωγής έχουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε ολική οξύτητα σε σύγκριση με εκείνες που αναπτύσσονται με οργανική ή ανόργανη λίπανση. Η Hallmann (2012) αναφέρει ότι η οργανική λίπανση είχε ως αποτέλεσμα χαμηλότερη οξύτητα σε διάφορες ποικιλίες τομάτας σε αντίθεση με την ανόργανη. Αντίθετα, οι Oliveira et al. (2013) παρατήρησαν υψηλότερη τιμή στη βιολογική από τη συμβατική, ενώ οι Migliori et al. (2012) δεν παρατήρησαν καμία σημαντική διαφορά.

Τα παραπάνω αποτελέσματα της μελέτης αυτής δίνουν επιπλέον πληροφόρηση στην προσπάθεια σύγκρισης και επεξεργασίας δεδομένων σχετικά με την επίδραση των διάφορων ειδών λίπανσης σε είδη βιομηχανικής τομάτας. Γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι η περαιτέρω έρευνα και η συνεχής μελέτη είναι απαραίτητες, δεδομένων των διαφορετικών αποτελεσμάτων που υπάρχουν μέχρι στιγμής στη διεθνή βιβλιογραφία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Boček, S., Malý, I., Patočková, Š. 2008. Yield and quality of bush processing tomatoes fertilized with dried organic and organomineral fertilizers. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 56(2): 31-37.
- Commission International edel' Eclairage, 1976
- Diez and Nuez, 2008 The Relationship between Consumption, Socioeconomic Level and Reasons of Tomato Intake in Mexico
- FOAM & FiBL, The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2018.
- Gould W.A., 1992. "Tomato Production, Processing & technology", CTI Publications Inc., Baltimore
- Τσαπικούνης, Φ.Α., 1997 «Θρέψη -λίπανση των φυτών: Λαχανικά -Βιομηχανικά φυτά -Φυτά μεγάλης καλλιέργειας», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Grandillo, S., Zamir, D., Tanksley, S.D. 1999. Genetic improvement of processing to-matoes: a 20 years perspective. *Euphytica* 110:85-97
- Györe-Kisa Gy., Deáka K., Lugasib A., Csúr-Vargaa A. and Helyesa L., 2012. Comparison of conventional and organic tomato yield from a three-year-term experiment. *Acta Alimentaria*, Vol. 41 (4), pp. 486-493
- Tool et al. (2006)
- Haller M. H. (1941). Fruit pressure testers and their practical applications. *USDA Cir. No. 627*.
- Hallmann E., 2012. The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types. *wileyonlinelibrary.com* -DOI 10.1002/jsfa.5617
- Hewitt, J. D., Dinar M., Stevens, M. A., 1982. Sink Strength of Fruits of Two Tomato Genotypes Differing in Total Fruit Solids Content. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107: 896-900
- Johnson, T. R.; Cecava, M. J.; Sheiss, E. B.; Cunningham, K. D., 1994. Addition of ruminally degradable crude protein and branched-chain volatile fatty acids to diets containing hydrolyzed feather meal and blood meal for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 77 (12): 3676-3682
- Magness, J.R., Taylor, G.F. 1925. An improved type of pressure tester for the determination of fruit maturity. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture Circular 350.
- Migliori et al. (2012) European Union Standards for Tuberculosis Care
- Murmu, K., Ghosh, B. C., & Swain, D. K. (2013). Yield and quality of tomato grown under organic and conventional nutrient management. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(10), 1311-1321

- Oliveira A.B., Moura C.F.H., Gomes-Filho E., Marco C.A., Urban L. et al., 2013. The impact of organic farming on quality of tomatoes is associated to increased oxidative stress during fruit development. PLoS ONE 8(2): e56354. doi:10.1371/journal.pone.0056354
- Papadakis E.S. and Yam L.K., 2000. A Versatile Inexpensive Technique for Measuring Color of Foods, Food Technology 54(12)
- Peixoto, R. S., Rosado, P. M., Leite, D. C., Rosado, A. S., and Bourne, D. G. (2017). Beneficial microorganisms for corals (BMC): proposed mechanisms for coral health and resilience. Front. Microbiol. 8:341. doi: 10.3389/fmicb.2017.00341
- Pieper J.R. and Barrett D.M., 2008. Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters of processing tomatoes. J Sci Food Agric 89: 177–194
- Tonfack L.B., Bernadac A., Youmbi E., Mbouapouognigni V.P., Nguegum M., Akoa A. (2009), Impact of organic and inorganic fertilizers on tomato vigor, yield and fruit composition under tropical andosol soil condition. Fruits 64, 167–177
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27
- Will W. Tracy, 1907. Tomato culture: a practical treatise on the tomato, its history, characteristics, planting, fertilization, cultivation in field, garden, and ... methods of control and remedies, etc., etc
- WPTC 2019, The World Processing Tomato Council
- Zikeli, S., Rembiałkowska, E., Zatecka, A., Badowski, M. 2014. Organic farming and organic food quality: Prospects and limitations. In: Campbell, W.P., Lopez-Ortiz S. (eds.). Sustainable Food Production Includes Human and Environmental Health, Issues in Agroecology –Present Status and Future Prospectus. Dordrecht: Springer
- Αγγίδης, Α.Δ., 1996.«Τομάτα υπαίθρια, επιτραπέζια, βιομηχανική-Καλλιέργεια,αξιοποίηση», Εκδόσεις Ζήτη,Θεσσαλονίκη.Ντόγρας, 2003
- Αρχή Ελέγχου είναι ο Οργανισμός Πιστοποίησης & Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων, Ο.Π.Ε.Γ.Ε.Π. – AgroCert
- Βασιλακάκης Μιλτιάδης 2006. «Μετασυλλεκτική φυσιολογία,μεταχείριση οπωροκηπευτικών και τεχνολογία». Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη
- Καμπουράκης Ε.2000. Βιοκαλλιέργεια της ελιάς. Εκδόσεις: Γεωργική Τεχνολογία.Σελ.141-142.
- Ολύμπιος Χρ., 2015 Η τεχνική της καλλιέργειας των υπαίθριων κηπευτικών
- Σάνδρος, Γ.(2007). Η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας: Πρακτικές οδηγίες. Περιοδικό Γεωργία-Κτηνοτροφία, 10,64-71.

- ΥΠΕΚΑ (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας)
- BIO-HELLAS, www.bio-hellas.gr
- FAO\WHO, 1999 <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en>
- FAOSTAT, 2019 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FiBL statistics, <https://statistics.fibl.org>
- IFOAM –OrganicsInternational. Ανακτήθηκε στις 26 Αυγούστου 2018 στο <http://www.ifoam.bio/en>
- www.meteo.gr