



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
&
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

Εφαρμογή βιοδιεγερτικών σκευασμάτων σε
καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας στην Ανατολική
Θεσσαλία το 2022

Σταθάκος Δημήτριος
Επιβλέπων καθηγητής: Γιαννούλης Κυριάκος
Βόλος, 2023

Υπεύθυνη Δήλωση

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΤΦΠΑΠΥ»

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	5
1. Η βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα και τον κόσμο.....	6
2. Ο ρόλος της βιομηχανική τομάτας στην οικονομία στην Ελλάδα και παγκοσμίως	7
3. Βοτανική περιγραφή της τομάτας	9
3.1. Φύλλα	9
3.2. Βλαστός.....	9
3.3. Ριζικό σύστημα	10
3.4. Σπόροι.....	11
3.5. Άνθη	11
1.3.6. Καρποί.....	12
4. Απαιτήσεις καλλιέργειας	13
4.1. Κλιματικές απαιτήσεις	13
4.2. Εδαφικές απαιτήσεις	14
5. Καλλιεργητικές φροντίδες (βιομηχανικής) τομάτας	14
6. Καλλιεργητικές πρακτικές της βιομηχανικής τομάτας.....	20
7. Συγκομιδή και συντήρηση της (βιομηχανικής) τομάτας	21
8. Οι κυριότεροι εχθροί της βιομηχανικής τομάτας.....	22
8.1. Ζωϊκές προσβολές.....	22
8.2. Ασθένειες που προσβάλλουν την βιομηχανική τομάτα	25
9. Η θρεπτική αξία της τομάτας-οφέλη για την υγεία	27
10. Ποικιλίες-Υβρίδια της βιομηχανικής τομάτας.....	30
11. Οι βιοδιεργέτες-Γενικά	32
2. Σκοπός της εργασίας	35
3. Υλικά και μέθοδοι.....	35
3.1. Στοιχεία πειράματος	35
3.2. Καλλιεργητικές εργασίες	42
Αποτελέσματα-Συζήτηση	47
Καιρικές συνθήκες	47
Συμπεράσματα	56

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μελετά το θέμα της επίδρασης τεσσάρων σκευασμάτων, ή βιοδιεργετών, στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας. Σκοπός είναι να εξετάσει ποια από τα τέσσερα σκευάσματα λειτούργησαν καλύτερα και έδρασαν αποτελεσματικότερα ώστε το παραγόμενο προϊόν να είναι ποιοτικό. Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, επιχειρείται να συζητηθεί το ζήτημα της σημαντικότητας της καλλιέργειας της βιομηχανικής τομάτας, και των θρεπτικών συστατικών της ενώ η μεθοδολογία της έρευνας παρέχει τις σχετικές πληροφορίες για την αποδοτικότητα της τομάτας, μετά και από την χρήση των τεσσάρων βιοδιεργετών. Μεταξύ άλλων, συζητάται ο ρόλος της βιομηχανικής τομάτας στην οικονομία παγκοσμίως, οι εδαφικές και κλιματικές απαιτήσεις καλλιέργειας, οι καλλιεργητικές φροντίδες και οι καλλιεργητικές πρακτικές. Γίνεται ακόμη λόγος για τις ασθένειες και τους εχθρούς της βιομηχανικής τομάτας καθώς και την θρεπτική της αξία. Μέσα από το ερευνητικό μέρος προκύπτει ότι η χρήση των σκευασμάτων στην καλλιέργεια της τομάτας λειτούργησε αποτελεσματικά αφού μέσα από το πείραμα διαπιστώθηκε ότι οι βιοδιεγέρτες βοηθούν στην καλύτερη και ποιοτικότερη απόδοση της καλλιέργειας της βιομηχανικής τομάτας.

Λέξεις-κλειδιά: *βιομηχανική τομάτα, καλλιέργεια, βιοδιεγέρτες, σκευάσματα*

1. Εισαγωγή

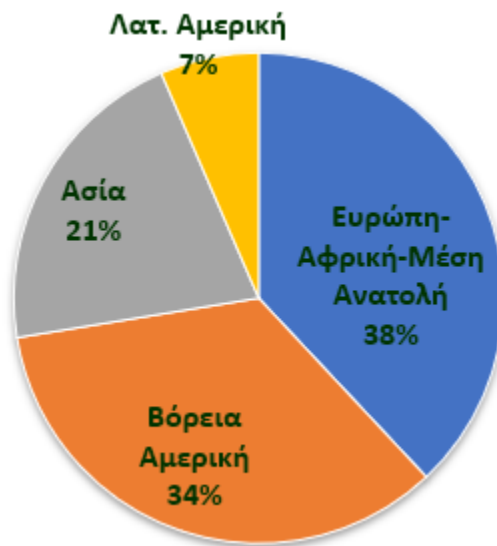
Η επιστημονική ονομασία της τομάτας είναι *Lycopersicum esculentum*, είναι πολυετές φυτό αλλά πολλές φορές αντιμετωπίζεται από τους παραγωγούς ως μονοετές, αναλόγως την ποικιλία και το κλίμα μέσα στο οποίο αναπτύσσεται. Το ύψος της μπορεί να φτάσει έως και τα 3 μέτρα ενώ ο κορμός της δεν έχει αρκετή ανθεκτικότητα και συνεπώς βασίζεται σε άλλα φυτά. Η τομάτα επίσης ανήκει στην οικογένεια Solanaceae και η διάρκεια ζωής της είναι μόνο μερικά χρόνια. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν και άλλα λαχανικά όπως οι πιπεριές και οι πατάτες (Σάββας, 2016). Είναι φυτό που γονιμοποιείται μόνο του, ωστόσο η επιστήμη έχει προχωρήσει και έχει επιτρέψει τις διασταυρώσεις ποικιλιών (υβρίδια), οι οποίες παρουσιάζουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά, όπως ανθεκτικότητα στις αλλαγές του κλίματος και μακροβιότητα.

Έως και τα τέλη του 18^{ου} αιώνα, η τομάτα δεν ήταν γνωστή ανάμεσα στους λαούς, ενώ άλλοι τη θεωρούσαν φυτό με δηλητηριώδεις ιδιότητες την οποία και χρησιμοποιούσαν προς χάριν καλλωπισμού. Τόπος καταγωγής της τομάτας είναι η Νότια Αμερική, κυρίως το Περού, απ' όπου και ξεκίνησε για να φτάσει στην Κεντρική Αμερική και έπειτα στην Ευρώπη, κατά τον 16^ο αιώνα. Σταδιακά άρχισε να χρησιμοποιείται στη Γαλλία, Ισπανία και Ιταλία. Στη Βόρεια Ευρώπη και Βόρεια Αμερική υπάρχουν ενδείξεις για εμπόριο τομάτας, ωστόσο, άρχισε να χρησιμοποιείται ευρέως από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα και έπειτα. Υπογραμμίζεται ότι στην Ελλάδα εμφανίστηκε το 1818 περίπου, όπου και άρχισε η καλλιέργειά της (Παπαλοπούλου, 2005).

Η τομάτα έχει θρεπτικά στοιχεία καθώς περιέχει βιταμίνη C και σημαντικά ποσά φυλλικού οξέος. Επιπλέον, έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες καθώς περιέχει το αποκαλούμενο «λυκοπένιο», μια κόκκινη χρωστική ουσία, η οποία δρα ενάντια στην αρρώστεια του καρκίνου (EUFIC, 2001). Η τομάτα γενικά είναι αρκετά δημοφιλές τρόφιμο, καθώς είναι γευστική και μπορεί κανείς να την συνδυάσει με άλλα τρόφιμα όπως το αυγό, το τυρί και το κρέας.

1. Η βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα και τον κόσμο

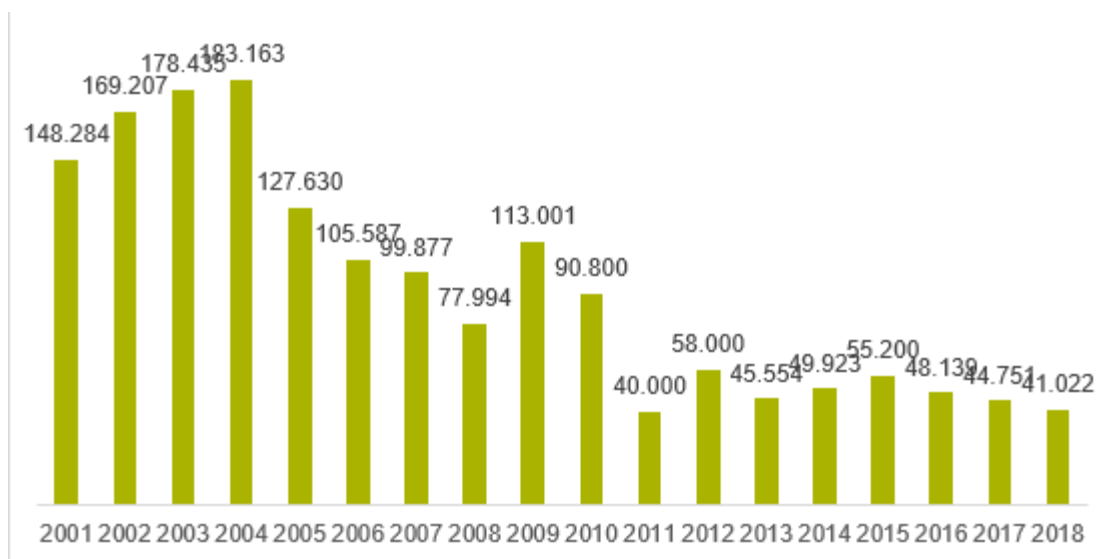
Η τομάτα αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες σε όλο τον κόσμο. Κατάγεται από το Μεξικό, ωστόσο έχει επεκταθεί και σε άλλες ηπείρους και χώρες, όπως η Ελλάδα. Ακριβέστερα, στην Ελλάδα σήμερα η καλλιέργεια της τομάτας φτάνει κατά μέσο όρο τα 70.000 με 80.000 στρέμματα, το 50% των οποίων προγραμματίζεται για νωπή χρήση και το υπόλοιπο για ανάγκες μεταποίησης (syngenta.gr). Για την βιομηχανική τομάτα συγκεκριμένα, οι Η.Π.Α. και η Ευρώπη παράγουν το μεγαλύτερο ποσοστό, με την Ασία να καλύπτει ένα μικρότερο ποσοστό.



Σχήμα 1: Κατανομή βιομηχανικής τομάτας σε παγκόσμια κλίμακα

(Πηγή: <https://www.syngenta.gr>)

Υπογραμμίζεται ότι στην παγκόσμια κατανομή, η Ελλάδα καταλαμβάνει ένα ποσοστό της τάξης του 2% ενώ η Ιταλία 12,5%. Στην Ελλάδα παρατηρείται σημαντική μείωση της καλλιεργούμενης έκτασης, με σταθερή πορεία κατά τις δεκαετίες 2001-2018.



Διάγραμμα 1: Καλλιεργηθείσα έκταση βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα σε στρέμματα

(Πηγή: <https://www.syngenta.gr>)

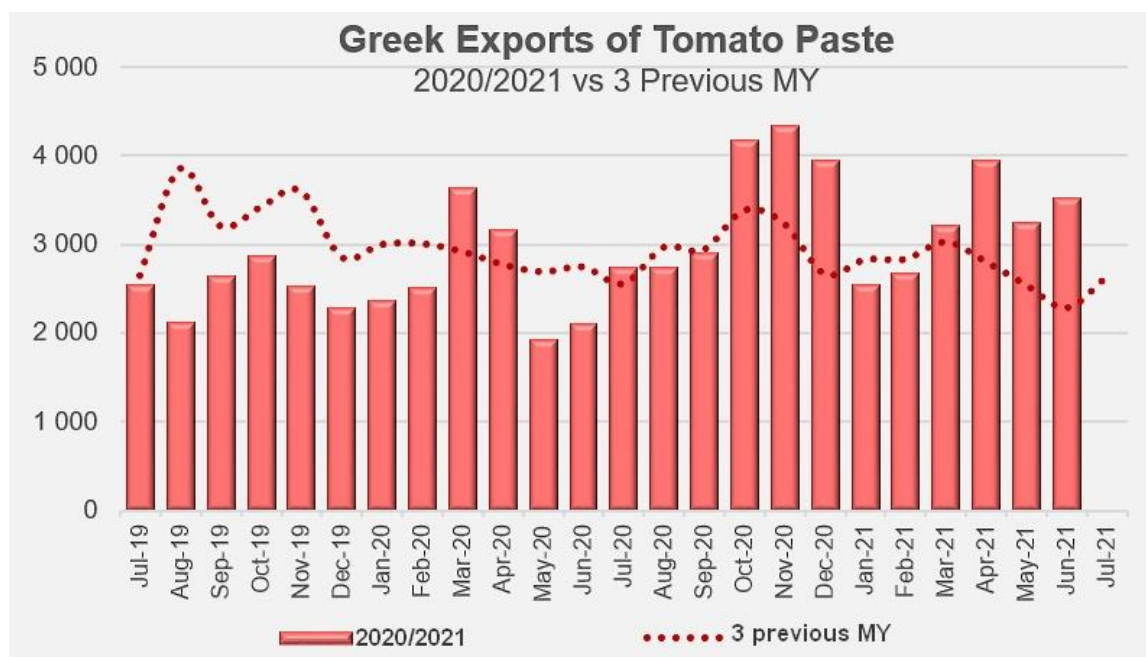
Η Θεσσαλία και η Δυτική Πελοπόννησος κρατούν τα σκήπτρα όσον αφορά την καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας, ενώ ακολουθεί η Μακεδονία όπου και συναντά κανείς μικρές καλλιεργήσιμες εκτάσεις (<https://www.syngenta.gr>).

2. Ο ρόλος της βιομηχανική τομάτας στην οικονομία στην Ελλάδα και παγκοσμίως

Η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας, υπό ευνοϊκές συνθήκες, μπορεί να ωφεληθεί τον παραγωγό αποδίδοντάς του σημαντικά οικονομικά οφέλη. Επομένως, η οικονομική της σημασία είναι μεγάλη και η χρήση της ευρεία. Για την ακρίβεια, ο καρπός της μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους: σε κονσέρβα, νωπός ή ως τοματοπολτός. Μάλιστα, η εξαγωγή τοματοπολτού βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα τα τελευταία δύο χρόνια, συγκριτικά με τις τρεις προηγούμενες περιόδους εμπορίας. Την περίοδο από τον Φεβρουάριο του 2022 έως και τον Ιανουάριο του 2023, δηλαδή ολόκληρη την περίοδο εμπορίας, η αύξηση των παγκόσμιων εξαγωγών τομάτας έφτασε το 8%, συγκριτικά με την

ίδια χρονικά περίοδο πέρυσι. Συγκεκριμένα, η εξαγωγή τοματοπολτού κατά την προαναφερθείσα περίοδο έφτασε κοντά τους 3,418 εκατομμύρια μετρικούς τόνους (mT), αρκετά υψηλότερο επίπεδο σε σύγκριση με την περίοδο Φεβρουάριο 2021 έως Ιανουάριο 2022. Επίσης, η δωδεκάμηνη δραστηριότητα των χωρών που βρίσκονται στις 10 πρώτες όσον αφορά τον αριθμό των εξαγωγών ήταν 171.000 μετρικοί τόνοι μεγαλύτερη, σε ποσοστό 5,3% συγκριτικά με την ίδια περίοδο των τριών προηγούμενων χρόνων. Πλέον, η εμπορική δραστηριότητα των χωρών αυτών βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα (περίπου 11%) σε σχέση με τα τρία χρόνια πριν από την πανδημία του Covid (<https://www.tomatonews.com/en>).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η εξαιρετική αύξηση των εξαγωγών τομάτας η οποία είχε αρχίσει ήδη από τα έτη 2020-2021.



Διάγραμμα 2: Αύξηση των εξαγωγών το 2020/2021

(Πηγή: www.tomatonews.com)

3. Βοτανική περιγραφή της τομάτας

3.1. Φύλλα

Τα φύλλα της τομάτας συχνά είναι σύνθετα. Υπάρχουν, εντούτοις, ποικιλίες των οποίων τα φύλλα είναι απλά και αποτελούνται από 5 έως 7 φυλλάρια. Τα φύλλα αλλά και τους βλαστούς καλύπτουν κοντές μικρές τρίχες. Επιπροσθέτως, οι συνθήκες καλλιέργειας μπορούν να επηρεάσουν τον αριθμό και το μέγεθος των φύλλων. Συγκεκριμένα, τα φύλλα που μπορεί κανείς να δει σε τομάτα με μεγάλους καρπούς (μεγαλόκαρπη) είναι πιο πλατιά και πιο μακριά, ενώ οι διαστάσεις των φύλλων σε μια μικρόκαρπη ποικιλία είναι αρκετά μικρότερες (Ολυμπίου, 2001).

Ο παράγοντας του μεγέθους των φύλλων της καλλιεργήσιμης ποικιλίας συμβάλει στον καθορισμό των αποστάσεων φύτευσης. Η διάταξη με την οποία εμφανίζονται τα φύλλα πάνω στον βλαστό είναι ελικοειδής ενώ το χρώμα της επάνω επιφάνειας των φύλλων είναι βαθύ πράσινο και της κάτω ανοιχτό πράσινο. Τέλος, τα φύλλα εκκρίνουν μια ουσία με δυσάρεστη οσμή, όταν κάποιος τα αγγίζει, λόγω των αδενοφόρων τριχών που βρίσκονται επάνω σε αυτά και οι οποίες στόχο έχουν να προστατέψουν το φυτό από τους επικείμενους εχθρούς του (Ολυμπίου, 2001).

3.2. Βλαστός

Ο κεντρικός βλαστός (ή αλλιώς η βλασάνουσα κορυφή) της τομάτας παράγεται κατά το φύτευμα και φέρει τα πραγματικά φύλλα, κάτω από τα οποία μπορεί κανείς να δει οφθαλμούς που παράγουν πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα γενικά τείνει να σχηματίζει ένα πλήθος βλαστών. Μάλιστα, αρκετά συχνά, καθίσταται δύσκολη υπόθεση να διαφοροποιηθεί ο κεντρικός βλαστός από τους πλευρικούς, καθώς αυτοί, όντας στην κορυφή του φυτού, είναι αρκετά «ζωηροί» (Ολυμπίου, 2001).

Επίσης, ο βλαστός έχει σχήμα κυλινδρικό και είναι πλήρης εσωτερικά. Ωστόσο, κάποιες φορές παρατηρείται κενό στο εσωτερικό του βλαστού, γεγονός που κρίνεται μη

φυσιολογικό. Μια πιθανή αιτία του εσωτερικού κενού στον βλαστό είναι ότι η τομάτα πολλές φορές προσβάλεται από βακτήρια. Αρχικά, ο βλαστός, κατά την περίοδο της ανάπτυξής του, είναι μαλακός, τρυφερός και χυμώδης, αργότερα, ωστόσο, γίνεται πιο εύθραστος και αρκετά σκληρός. Αναφορικά με το μήκος του βλαστού, αυτό εξαρτάται από μια σειρά γενετικών παραγόντων, οπότε και υπάρχουν ποικιλίες:

- Με καθορισμένο μήκος (ή καθορισμένης ανάπτυξης). Οι ποικιλίες αυτές έχουν βλαστούς οι οποίοι αφού δώσουν συγκεκριμένο αριθμό ανθοφοριών, παύουν την πλευρική ανάπτυξη
- Ημί-Καθορισμένης ανάπτυξης. Οι βλαστοί των ποικιλιών ημι-καθορισμένης ανάπτυξης δεν αναπτύσσονται όταν είναι πια σε προχωρημένο στάδιο.

Με απεριόριστη ανάπτυξη βλαστών (ή μη καθορισμένης ανάπτυξης). Η ανάπτυξη των βλαστών της τομάτας είναι συνεχής και ο αριθμός των φύλλων των ταξιανθιών σχετικά σταθερός. Σε αντίθεση με τους βλαστούς ημι-καθορισμένης ανάπτυξης που καλλιεργούνται κυρίως στην ύπαιθρο, οι τύποι αυτοί προτιμώνται πρωτίστως για καλλιέργεια σε θερμοκήπια (Ολυμπίου, 2001).

3.3. Ριζικό σύστημα

Η κεντρική ρίζα του φυτού της τομάτας αναπτύσσεται ευκρινώς ενώ παρατηρούνται και αρκετά ριζικά τριχίδια και αρκετές δευτερεύουσες ρίζες, όταν ο σπόρος φυτεύεται στην θέση που θα έχει μόνιμα. Εντούτοις, λόγω του ότι η τομάτα στο θερμοκήπιο φυτεύεται αρκετές φορές, η κεντρική ρίζα αποκόπτεται, καταστρέφοντας έτσι το φυτό, το οποίο ξεκινά την παραγωγή πολλών δευτερευουσών πλευρικών ριζών, ακόμη και με γυμνή ρίζα και από το λαιμό του φυτού, γεγονός θετικό διότι με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η μεταφύτευση του φυτού (Ολυμπίου, 2001).

Το ριζικό σύστημα της τομάτας, αν και τραυματισμένο, απορροφά θρεπτικά στοιχεία και νερό, οπότε μπορεί και παράγει νέες ρίζες. Γι' αυτό και η τομάτα μεταφυτεύεται γρήγορα. Οι νέες ρίζες παράγονται από το λαιμό του φυτού της τομάτας, γεγονός που επιτρέπει την

εξακρίβωση των συνθηκών υπό τις οποίες ζει και εξελίσσεται το ριζικό σύστημα. Παραδείγματος χάριν, η κατάσταση του ριζικού συστήματος κρίνεται προβληματική εάν εξογκώματα ή εναέριες ρίζες παρατηρηθούν στην περιοχή του λαιμού, προβλήματα τα οποία μπορεί να προκύπτουν από υπερβολική υγρασία ή κακό αερισμό, λόγω ανεπάρκειας O₂, συμπίεση εδάφους, κ.α. (Ολυμπίου, 2001).

3.4. Σπόροι

Το σχήμα του σπόρου είναι πλατύ, επίπεδο και ωοειδές και το χρώμα του χρυσαφένιο (κίτρινο-καφέ). Η μεταξωτή του επιφάνεια οφείλεται στις τριχοειδείς αποφύσεις με τις οποίες καλύπτεται. Όσον αφορά το μέγεθός τους, αυτό είναι αρκετά μικρό, με διάμετρο 3 με 5 mm. Ο σπόρος στο εσωτερικό του φέρει ένα σπειροειδές έμβρυο, περιβαλλόμενο από ένα μικρό ενδοσπέρμιο. Εξωτερικά, η επιφάνεια είναι χρώματος κίτρινου και γκρίζου και είναι καλυμμένο από γκρίζο ή αργυρούν χνούδι. Ο σπόρος της τομάτας, για 4 χρόνια το λιγότερο μετά τη συγκομιδή του, διατηρεί τη βλαστικότητα του, υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης. Σε περίπτωση, ωστόσο, που η αποθήκευσή του γίνει σε χαμηλή θερμοκρασία και έχει χαμηλό επίπεδο υγρασίας, τότε η βλαστικότητά του εύκολα διατηρείται και για πάνω από 10 χρόνια (Τσαπικούνης, 1997).

3.5. Άνθη

Τα άνθη της τομάτας βρίσκονται σε ταξιαρχίες, γονιμοποιούνται μόνα τους και είναι ανεμόφιλα, η γύρη δηλαδή μεταφέρεται με τον άνεμο, επιτρέποντας τη γονιμοποίηση. Τα 6 με 8 άνθη είναι ο μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία που εξελίσσεται σε καρπούς. Επάνω στους βλαστούς του φυτού εμφανίζονται οι ταξιανθίες των οποίων η διακλάδωση γίνεται με συμμετρικό ή ασύμμετρο τρόπο, αναλόγως την ποικιλία. Στην κορυφή της κάθε διακλάδωσης βρίσκεται ένα άνθος το οποίο φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, αποτελούμενο από πέντε σέπαλα, κίτρινη στεφάνη με πέντε πέταλα ενωμένα και πέντε στήμονες, οι οποίοι, όντας ενωμένοι κατά μήκος μεταξύ τους και στη βάση τους με

τη στεφάνη, σχηματίζουν γύρω από το στύλο κώνο, πιο κοντό και «εγκλωβισμένο» από τους ανθήρες (Ολυμπίου, 2001).

1.3.6. Καρποί

Ο καρπός της τομάτας είναι ράγα με ποικιλόμορφο σχήμα και ποικίλα χρώματα. Για παράδειγμα, όταν ο καρπός της τομάτας είναι αγίνωτος, τότε το χρώμα του είναι βαθύ πράσινο. Όταν αρχίζει όμως σιγά σιγά η ωρίμανσή του, το χρώμα από πράσινο γίνεται κιτρινοπράσινο, ρόδινο και όταν θα έχει ωριμάσει πλήρως, κόκκινο. Το κόκκινο χρώμα της τομάτας οφείλεται σε μια χαρακτηριστική χρωστική του καρπού, την λυκοπίνη. Αντίστοιχα, για το πορτοκαλί χρώμα του καρπού υπεύθυνη είναι η προβιταμίνη Α (β-καροτίνη). Ειδικότερα για την ανάπτυξη του κόκκινου χρώματος, αυτή επηρεάζεται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η οποία πρέπει να είναι 18-25°C. Ακόμη, λόγω της ανάπτυξης της βιοτεχνολογίας και της γενετικής βελτίωσης, οι καρποί της τομάτας μπορούν να έχουν και άλλα χρώματα, κάπως ασυνήθιστα, όπως το μωβ ή το κίτρινο (υβρίδια) (Τσαπικούνης, 1997).

Επιπροσθέτως, τον καρπό αποτελούν ο φλοιός, η σάρκα, οι ιστοί και οι σπόροι. Το πάχος του φλοιού αρχικά αυξάνει αλλά στη συνέχεια γίνεται λεπτότερος και πιο απλωμένος, όταν θα έχει πια ωριμάσει. Η σάρκα σχηματίζεται στους χώρους των «κελιών», όπου βρίσκονται και οι σπόροι σε μια ζελατινώδη ουσία, και αναλόγως την ποικιλία, περιέχει μεγάλη ποσότητα χυμού, ο οποίος χρησιμοποιείται και στις βιομηχανίες κονσέρβων για μεταποίηση (Τσαπικούνης, 1997).



Εικόνα 1: Καρπός τομάτας

4. Απαιτήσεις καλλιέργειας

4.1. Κλιματικές απαιτήσεις

Το φυτό της τομάτας χρειάζεται θερμό κλίμα για να καλλιεργηθεί και απαιτεί 3 με 4 μήνες, από την σπορά μέχρι και την συγκομιδή της. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη σπορά, την ανάπτυξη του φυτού, την γονιμοποίηση και την ωρίμανση και γενικότερα την ομαλή εξέλιξη του φυτού της τομάτας. Για να φυτρώσουν επιτυχώς οι σπόροι, η απαιτούμενη θερμοκρασία εδάφους πρέπει να είναι 18 με 24° C ενώ οι χαμηλότερες θερμοκρασίες επιβραδύνουν το φύτεμα. Στις περισσότερες ποικιλίες, η καρπόδεση επιτυγχάνεται καλύτερα στους 16 με 22° C, ενώ σε θερμοκρασίες πάνω από 30 με 35° C καθώς επίσης και κάτω των 10 με 15° C δεν είναι δυνατόν να γίνει η καρπόδεση, διότι το άνθος που θα σχηματιστεί θα είναι ατελές ή επειδή η χαμηλή θερμοκρασία θα επηρεάσει τη γονιμοποίηση δυσμενώς. Και εφόσον δεν υπάρξει γονιμοποίηση, το άνθος θα πεσει (ανθόρροια) (Σάνδρος,2007).

Πτώση των άνθεων μπορεί επίσης να συμβεί όταν η ένταση του φωτός αλλά και η υγρασία του αέρα δεν είναι μεγάλη. Η τομάτα μπορεί να ανθίσει σε οποιαδήποτε φωτοπερίοδο, ωστόσο όταν αυτή διαρκεί κάτω από 12 ώρες, τότε η άνθιση ξεκινά πρωιμότερα. Για τον λόγο αυτό, λέγεται ότι η τομάτα παρουσιάζει «ποσοτική», φωτοπεριοδική αντίδραση. Το φυτό αναπτύσσεται επιτυχώς σε θερμοκρασίες 18 με 26° C και η καρπόδεση γίνεται όταν οι εντάσεις φωτός είναι σχετικά μεγάλες (50.000 lux). Ακόμη, οι βλαστοί αναπτύσσονται πιο γρήγορα, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας είναι 4 με 5° C, ενώ η ηλικία του φυτού συμβάλει στην άριστη ή μη θερμοκρασία. Το φυτό μπορεί να ανταπεξέλθει τόσο σε χαμηλές (10 με 12° C) όσο και σε υψηλές (έως 38° C) θερμοκρασίες. Τέλος, ο τύπος των ποικιλιών παίζει ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού. Για παράδειγμα, στη χώρα μας καλλιεργούνται ποικιλίες προσαρμοσμένες στις επικρατούσες ξηροθερμικές κλιματολογικές συνθήκες (Σάνδρος,2007).

4.2. Εδαφικές απαιτήσεις

Η τομάτα προτιμά εδάφη ελαφρά, γόνιμα, μέσης σύστασης, βαθιά και στραγγερά. Για μεγαλύτερη απόδοση, προτιμώνται εδάφη που είναι πηλώδη ή βαρύτερα καθώς αυτά έχουν μεγαλύτερη ικανότητα απορρόφησης ύδατος και συγκράτησης μεγάλων ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων όπως καλίου και φωσφόρου. Αυτά τα εδάφη επιδέχονται ικανοποιητική λίπανση πριν τη φύτευση οπότε τα φυτά είναι σε θέση και αναπτύσσονται επιτυχώς (Σάνδρος,2007).

Για την καλλιέργεια της τομάτας, επιθυμητά είναι τα εδάφη με ελαφριά μόνο κλίση, ενώ σε περίπτωση χρήσης εδαφών με μέτρια ή απότομη κλίση, χρειάζεται να ληφθούν ειδικά μέτρα προκειμένου να διατηρηθεί το έδαφος και η υγρασία. Το επίπεδο έδαφος, αν και δεν παρουσιάζει προβλήματα διάβρωσης, ενδέχεται να έχει πρόβλημα απόπλυσης και στράγγισης. Γενικότερα, το έδαφος χρειάζεται να έχει αρκετή ποσότητα οργανικής ουσίας καθώς και πολλά ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (Σάνδρος,2007).

Εδάφη των οποίων το Ph είναι ουδέτερο ή ελαφρά όξινο έχουν καλύτερες αποδόσεις. Το ph βοηθά επίσης στην πρόσληψη διαφόρων θρεπτικών συστατικών από τα φυτά. Όταν το Ph είναι χαμηλό, ο φώσφορος δεν αφομοιώνεται επαρκώς, ωστόσο, αφομοιώνονται καλύτερα το ασβέστιο, το κάλιο και το μαγνήσιο. . Όταν το Ph είναι υψηλό, παρατηρείται έλλειψη μαγγανίου και σιδήρου. Το Ph επίσης είναι υπεύθυνο για την συγκέντρωση μικροοργανισμών του εδάφους καθώς και για την ανάπτυξη ασθενειών (Σάνδρος,2007).

5. Καλλιεργητικές φροντίδες (βιομηχανικής) τομάτας

Προετοιμασία αγρού: Ο αγρός θα πρέπει να επιλεγεί και να προετοιμαστεί σωστά προκειμένου να επιτύχει η καλλιέργεια. Ανάμεσα στους παράγοντες που κρίνονται απαραίτητοι για μια αποτελεσματική καλλιέργεια είναι η επιλογή αγρού που θα περιλαμβάνει:

- ✓ Γονιμότητα
- ✓ Υδατοχωρητικότητα

- ✓ Ph
- ✓ Αεροπεριεκτικότητα
- ✓ Υδατοπερατότητα

Η αεροπεριεκτικότητα είναι απαραίτητη προκειμένου να αναπτυχθεί σωστά το ριζικό σύστημα και να κυκλοφορήσει σωστά το οξυγόνο και το νερό στο έδαφος. Βέβαια, το έδαφος λαμβάνει επιπρόσθετη βοήθεια από την σωστή διαχείριση του βρόχινου νερού και την ύπαρξη στραγγιστικών έργων. Ακόμη, η ίδια καλλιέργεια δεν θα πρέπει να έχει καλλιεργηθεί πρόσφατα στο χωράφι, έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν προσβολές. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι το μέγεθος του χωραφιού, το οποίο θα πρέπει να αρκούντως μεγάλο για να κριθεί προσοδοφόρα η στρεμματική εκμετάλλευση, εφόσον η καλλιέργεια της τομάτας κρίνεται απαιτητική, και για την επίτευξη οικονομιών κλίμακας.

Το όργωμα είναι απαραίτητο στην προετοιμασία του αγρού καθώς και το μετέπειτα πέρασμα με δισκοσβάρνα (φρέζα). Επίσης, το όργωμα θα πρέπει να γίνεται προσεκτικά για να ανακατεύεται καλά το έδαφος, Θα πρέπει ακόμα να ακολουθείται από τα κατάλληλα σβαρνίσματα. Η κύρια λίπανση ή η κοπριά λιπαίνουν το έδαφος κατά το όργωμα (Αγγίδης, 1996).

Η φύτευση ή σπορά θα πρέπει να πραγματοποιείται σε διπλές σειρές με 45cm απόσταση σειρά από σειρά και 120cm διπλή με διπλή σειρά. Αναλόγως το μέγεθος του φυτού μπορεί να σπαρθεί ή να φυτευτεί πάνω στη γραμμή σε αποστάσεις από 50cm για 2.800 περίπου φυτά ανά στρέμμα ενώ όσον αφορά το βάθος της σποράς αυτό θα πρέπει να κυμαίνεται από 1,5 έως 2cm, όπου δηλαδή ξεκινά η υγρασία αλλά όχι πολύ βαθιά για να είναι σε θέση να ποτιστεί (Αγγίδης, 1996).

Σε περίπτωση που η καλλιέργεια γίνει με σπόρο, ο αριθμός τους θα πρέπει να είναι διπλάσιος από τον αναμενόμενο αριθμό φυτών. Η χρήση έτοιμων σπόρων βρίσκεται στο επίκεντρο τα τελευταία χρόνια στον τρόπο εγκαθίδρυσης της καλλιέργειας. Ωστόσο, θα πρέπει να γίνει προσεκτική επιλογή φυτωρίου από τον παραγωγό, για να του δώσει υγιή φυτά. Τέλος, για να έχει μεγαλύτερη επιτυχία η μεταφύτευση, θα πρέπει μετά τη φύτευση τα φυτά να ποτιστούν ελαφρά (Αγγίδης, 1996).

Άρδευση: Το φυτό της τομάτας πρέπει να ποτίζεται προσεκτικά και η ποσότητα του νερού να είναι επαρκής αλλά όχι πλεονάζουσα σε κάθε χρονική περίοδο κατά την ανάπτυξη του φυτού. Επίσης, όταν παρέχεται η απαραίτητη υγρασία στο φυτό, τότε η ποιότητα των καρπών παρουσιάζει βελτίωση κατά την ανθοφορία και το δέσιμο του καρπού. Βέβαια, υπάρχουν περιπτώσεις όπου μετά από ένα μακρύ διάστημα ξηρασίας, το αρκετό πότισμα έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία πολύ υγρών καρπών, κακής ποιότητας. Παρόλα αυτά, η άρδευση είναι αναγκαία και πρέπει να γίνεται με τακτικά ποτίσματα σύμφωνα πάντοτε με τις τοπικές ανάγκες (Χα, 2009).

Η βιομηχανική τομάτα, όπως συμβαίνει και με όλες τις καλλιέργειες λαχανικών της υπαίθρου, μπορεί να έρθει σε επαφή με ένα πλήθος ασθενειών (ιώσεις, μύκητες). Για αυτό και συνίσταται το πότισμα με σταγόνα καθώς με αυτό τον τρόπο δεν βρέχεται το φύλλο και επιπροσθέτως επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση του νερού και ο βέλτιστος δυνατός έλεγχος χορήγησης του νερού. Εξαίρεση από το πότισμα με σταγόνα αποτελεί το πρώτο πότισμα της εγκατάστασης μετά την φυτεία που πραγματοποιείται με ράμπα. Σε αυτή την περίπτωση δεν συνίσταται το ελαφρύ πότισμα για λίγες μέρες αλλά το βαθύ και για πολλές μέρες διότι η υγρασία δεν είναι επιθυμητή ούτε και τα φυτά που αναπτύσσονται σε μικρό βάθος. Στο σύνολο, 400 με 500 κυβικά μέτρα νερού ανά στρέμμα είναι απαραίτητα για αυτή την περίπτωση (Χα, 2009).

Η άρδευση θα πρέπει να προγραμματίζεται προσεκτικά διότι ο προγραμματισμός της παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση της καλλιέργειας και συγκεκριμένα στην βλαστική, ομοιόμορφη και ομαλή ανάπτυξη του καρπού. Αρχικά, είναι αναγκαίο το φυτό να στρεσαριστεί προκειμένου να ληφθεί ένα μεγάλο ποσοστό ανθοφορίας ανά φυτό και συνεπώς ένα μεγάλο ποσοστό καρπόδεσης. Έπειτα, από την καρπόδεση μέχρι και το γυάλισμα του καρπού χρειάζεται να εφαρμοστούν επαρκείς ποσότητες άρδευσης για να παραχθούν υψηλές ποσότητες παραγωγής. Το στάδιο του γυαλίσματος του καρπού είναι το στάδιο κατά το οποίο θα πρέπει να υλοποιηθεί το τελευταίο πότισμα προκειμένου ο καρπός να γίνει ομοιόμορφα κόκκινος, κάτι το οποίο χρειάζεται προκειμένου να γίνει η μηχανική συγκομιδή του προϊόντος. Η ομοιόμορφη ωρίμανση της καλλιέργειας επιτρέπει

την μείωση των πράσινων καρπών κατά 52%, οι οποίοι, εφόσον αποτελούν ξένο σώμα για την βιομηχανική μεταποίηση της τομάτας, αναγκαστικά πετάγονται (Σάνδρος,2007).

Βοτάνισμα: Τα φυτά που διαφέρουν από το είδος θα πρέπει να αφαιρούνται. Το βοτάνισμα υλοποιείται σε διαφορετικές περιόδους ανάπτυξης του φυτού (Χα, 2009). Αυτό γίνεται:

- ✓ Πριν την ανθοφορία: Φυτά που δεν αναπτύσσονται με τον σύνηθες τρόπο και έχουν ιδιότητες διαφορετικές απ' ότι η συγκεκριμένη ποικιλία, θα πρέπει να αφαιρούνται.
- ✓ Στο πρώιμο στάδιο της άνθισης και δεσίματος των καρπών: Ανάλογα με το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα των ώριμων καρπών, τα φυτά διαφορετικού είδους αφαιρούνται.

Λίπανση: Η λίπανση της τομάτας αποτελεί σημαντική καλλιεργητική φροντίδα και θα πρέπει να γίνεται τακτικά από τους παραγωγούς προκειμένου τα φυτά να αναπτυχθούν σωστά και ποιοτικά καθώς και για να έχουν τις βέλτιστες δυνατές αποδόσεις και την γονιμότητα που χρειάζονται. Η σωστή λίπανση σήμερα εστιάζει στις απαιτούμενες ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που θα πρέπει να υπάρχουν στο έδαφος έτσι ώστε τα φυτά να έχουν πλήρη κάλυψη των αναγκών τους αλλά και για να προστατευτεί το περιβάλλον και για να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα του εδάφους (Σάνδρος,2007).

.

• Το άζωτο

Πολύ σημαντικός παράγοντας θρέψης του φυτού. Συμβάλει στην αύξηση της βλάστησης, τον αριθμό των καρπών και ανθέων, το ύψος των φυτών και της γενικότερης απόδοσης της καλλιέργειας της τομάτας.

Η χορήγηση του αζώτου (N) γίνεται κατά τα αρχικά στάδια της ανάπτυξης του φυλλώματος και έως την ανθοφορία. Η ποσότητα χορήγησής του υπολογίζεται στο 60%

της συνολικής ποσότητας και χορηγείται 20 ημέρες πριν την εγκατάσταση της φυτείας. Η υπόλοιπη ποσότητα εφαρμόζεται επιφανειακά.

- **Φώσφορος**

Βοηθά στην αύξηση του μεγέθους των καρπών καθώς και την αύξηση του ριζικού συστήματος.

Η χορήγηση του φωσφόρου (P) είναι απαραίτητη κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Σε αυτά χορηγείται η βασική λίπανση που καλύπτει το 50 με 60% της ποσότητας συνολικά. Η υπόλοιπη ποσότητα χορηγείται επιφανειακά.

- **Κάλιο**

Επιτρέπει την αύξηση της ολικής οξύτητας του χυμού και των σάκχαρων των καρπών, την ενίσχυση της συνεκτικότητας και του σχήματος των καρπών καθώς και την μείωση των καρπών με ανομοιογενή χρωματισμό.

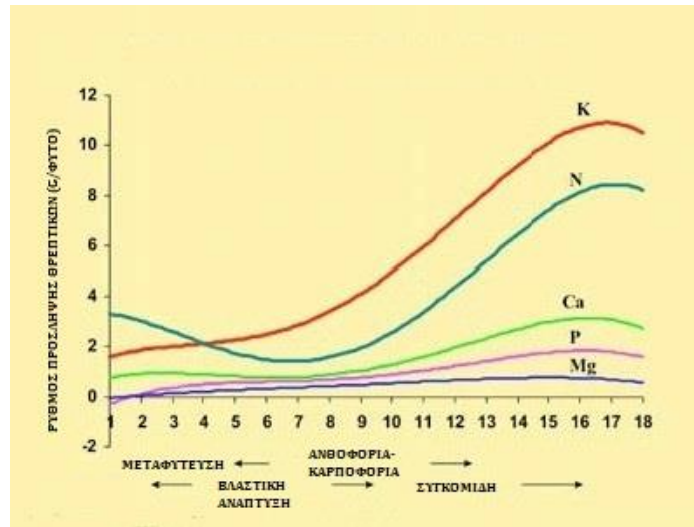
Η τομάτα αποζητά το κάλιο (K) το οποίο χορηγείται σε μεγάλες ποσότητες, μαζί με το άζωτο, κατά τον βιολογικό κύκλο του φυτού. Πέρα όμως από την βασική λίπανση, το κάλιο εφαρμόζεται σε μικρές ποσότητες κατά την καρπόδεση, ποσότητες οι οποίες ωστόσο αυξάνουν όσο ο καρπός ωριμάζει (Al-Moshileh, Errebhi & Obiadalla-Ali, 2017).

- **Ασβέστιο**

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την λίπανση του εδάφους καθώς ανεπαρκής ποσότητα αυτού μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη των ριζών καθώς και να συμβάλει στην μείωση του αριθμού και του ύψους των φύλλων. Το ασβέστιο αναβαθμίζει επίσης την ποιότητα των καρπών, εξαιτίας της ξηρής σήψης της κορυφής.

Σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Παραγωγών και Εμπόρων Λιπασμάτων (ΣΠΕΛ), συνίσταται η λίπανση της τομάτας να στηρίζεται σε δεδομένα που θα προκύπτουν από την ανάλυση του

εδάφους και των φυλλωμάτων προκειμένου να επιτυχθεί η μέγιστη ποιοτική παραγωγή. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τον ρυθμό πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων της τομάτας.



Διάγραμμα 3 : Ρυθμός πρόσληψης θρεπτικών στην τομάτα

(Πηγή:<https://blog.farmacon.gr>)

Η επιθυμητή απόδοση συνδυαστικά με την επιδιωκόμενη ποιότητα και χρήση του προϊόντος καθορίζει το είδος και την ποσότητα των απαιτούμενων στοιχείων που είναι αναγκαίο να προστεθούν με τη λίπανση. Οι ιδιότητες του εδάφους και οι επικρατούσες συνθήκες κλίματος στην καλλιεργητική περιοχή είναι επίσης παράγοντες που επηρεάζουν το είδος και την ποσότητα των στοιχείων θρέψης. Για την ακρίβεια, η κατάλληλη ποσότητα λιπάσματος και η λίπανση με τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά θα πρέπει να πραγματοποιούνται σε όλα τα στάδια της καλλιέργειας, δηλαδή τόσο στην αρχή όσο και κατά τη διάρκεια, διασφαλίζοντας έτσι ένα αυξημένο ποσοστό παραγωγής προϊόντων υψηλής ποιότητας. Η εφαρμογή της λίπανσης θα πρέπει να γίνεται στον βέλτιστο κατά περίπτωση χρόνο, για να επιτύχει η παραγωγική διαδικασία (Winsor, 1973).

Ο ΣΠΕΛ παρέχει οδηγίες για την χορήγηση σωστής λίπανσης, οδηγούμενος από στοιχεία από διεθνείς έρευνες. Τονίζεται επίσης ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στην παραγωγή προϊόντων με υψηλά ποσοστά διατροφικής αξίας. Εντούτοις, σύμφωνα με στοιχεία που έχει συγκεντρώσει ο ΣΠΕΛ, τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα δεν γίνεται η απαραίτητη

χρήση λιπασμάτων, με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά η παραγωγή και να υποτιμάται η ποιότητα των προϊόντων (Winsor, 1973). Κατά συνέπεια, θα πρέπει να εφαρμόζεται σωστή λίπανση προκειμένου να υπάρχουν υψηλές και ποιοτικές αποδόσεις, που θα ανταγωνίζονται την ευρωπαϊκή και διεθνή αγορά, αυξάνοντας σημαντικά τις εξαγωγές και παράλληλα αποδίδοντας καλύτερη τιμή στον Έλληνα Παραγωγό, εξασφαλίζοντάς του ικανοποιητικό εισόδημα.

6. Καλλιεργητικές πρακτικές της βιομηχανικής τομάτας

Στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας, ιδανικός σύμμαχος για την μέγιστη παραγωγικότητα και ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, είναι η γεωργία ακριβείας, ή αλλιώς έξυπνη γεωργία, η οποία αναφέρεται σε μια μέθοδο που πραγματοποιείται σε αρκετά μεγάλες εκτάσεις, όπως αυτή της βιομηχανικής τομάτας. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, ο αγρότης μπορεί να χειρίζεται τον αγρό από απόσταση και να ελέγχει την παραγωγή του ανά πάσα ώρα και στιγμή. Αυτό του δίνει την δυνατότητα να περιορίζει τα φυτοφάρμακα και λιπάσματα, τα οποία θα παρέχονται αποκλειστικά σε όσα φυτά το έχουν ανάγκη (Μπιλάλης, Παπαστυλιανού & Τραυλός, 2019).

Ακριβέστερα, οι μέθοδοι γεωργίας ακριβείας που χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες της υπαίθρου, όπως της βιομηχανικής τομάτας είναι οι εξής:

- Κύριο μέλημα σε καλλιέργειες τέτοιων εκτάσεων είναι ο διαχωρισμός σε ζώνες διαχείρισης, έτσι ώστε να γίνει αποτελεσματική εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων γεωργίας ακριβείας
- Ο μετεωρολογικός σταθμός είναι πολύ βοηθητικός για τη βιομηχανική τομάτα. Συγκεκριμένα, ο αγρότης έχει την δυνατότητα να ενημερώνεται για τις καιρικές συνθήκες ακόμη και στο κινητό του, καθώς και να λαμβάνει στοιχεία για τις συνθήκες που επικρατούν στον αγρό και αφορούν πληροφορίες για τη θερμοκρασία, την υγρασία του εδάφους και την ταχύτητα του αέρα.

Η χαρτογράφηση του αγρού, με τη βοήθεια δορυφορικών φωτογραφιών ή φωτογραφιών που τραβήχτηκαν από εναέρια μέσα (drone) με απλές ή θερμικές κάμερες, είναι μια άλλη μέθοδος ακριβείας που εφαρμόζεται στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας. Επίσης, με τη βοήθεια αισθητήρων στο μηχάνημα συγκομιδής και για μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του αγρού, μπορούν να δημιουργηθούν χάρτες παραγωγής που συνδυαστικά με την χρήση των drones και το κατάλληλο λογισμικό μπορούν να χρησιμεύσουν για την επεξεργασία χαρτών και δεδομένων καθώς και για τον έλεγχο της ακριβούς τοποθεσίας (Μπιλάλης, Παπαστυλιανού & Τραυλός, 2019).

Τα drones, ωστόσο, μπορεί να χρησιμεύσουν και ως μέσα ψεκασμού, συμβαδίζοντας πάντοτε με τους σχετικούς κανονισμούς. Η χρήση των drones για αυτό τον σκοπό καθιστά τον ψεκασμό ευκολότερο και λιγότερο επικίνδυνο, καθώς αυτός πραγματοποιείται από απόσταση. Επιπροσθέτως, για τον έλεγχο πιθανών ελλείψεων στην άρδευση ή λίπανση, ή τον έλεγχο για την ύπαρξη ζιζανίων και γενικότερα τον καλύτερο έλεγχο της παραγωγής, γίνεται χρήση αισθητήρων, οι οποίοι μετρούν τους δείκτες βλάστησης. Τέλος, η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στην έξυπνη γεωργία, μέσω της οποίας μπορεί κανείς να αναγνωρίσει τη μεταβλητότητα του εδάφους, παρέχοντας πληροφορίες για τους τρόπους επέμβασης με τις ποικίλες εισροές (Μπιλάλης, Παπαστυλιανού & Τραυλός, 2019).

Αφού συλλεχθούν όλες αυτές οι πληροφορίες, δύναται η αποθήκευσή τους στο αποκαλούμενο Internet of Things, όπου μπορεί κανείς εκεί να βρει βάσεις δεδομένων, με τα γνωρίσματα της εκάστοτε καλλιέργειας, της βιομηχανικής τομάτας στην προκειμένη περίπτωση, ώστε ο αγρότης ή οι αγρότες της περιοχής να ειδοποιούνται για την πορεία της παραγωγής και να λαμβάνουν τις σχετικές αποφάσεις προκειμένου, εάν προκύψει η ανάγκη, να επέμβουν έγκαιρα (Αυγουλάς, & Παπαστυλιανού, 2012).

7. Συγκομιδή και συντήρηση της (βιομηχανικής) τομάτας

Για την συγκομιδή της τομάτας, πληρείται το κριτήριο του κοκκινίσματος των καρπών. Με άλλα λόγια, θα πρέπει η τομάτα να έχει χρώμα κόκκινο προκειμένου ο παραγωγός να προβεί στη συλλογή της. Εάν, ωστόσο, είναι αναγκαίο η τομάτα να συντηρηθεί για

μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, τότε μπορεί να συλλεχθεί όντας πράσινη. Έχει παρατηρηθεί ότι μόλις δέσει καρπό, η τομάτα χρειάζεται άλλες 35 με 40 μέρες για να ωριμάσει. Οι παραγόμενοι καρποί ζυγίζουν 2,5 με 3 κιλά ενώ ορισμένες ποικιλίες παράγουν 4 με 5 κιλά. Ένα ποτιζόμενο στρέμμα μπορεί να αποδόσει 5.000 με 6.000 κιλά τομάτες, ενώ η μέση παραγωγή είναι περίπου 4.000, και στις ξερές παραγωγές 2.000 με 3.000 κιλά το στρέμμα (Ciufolini, 1980). Ακόμη, για να συντηρηθεί η τομάτα θα πρέπει η θερμοκρασία της να κυμαίνεται στους 11 με 12 βαθμοί Κελσίου και να έχει υγρασία 85-95%. Σε θερμοκρασία πιο υψηλή, η πράσινη τομάτα κοκκινίζει πιο γρήγορα από την από την κανονική (Παρασκευόπουλος, 2009).

8. Οι κυριότεροι εχθροί της βιομηχανικής τομάτας

8.1. Ζωϊκές προσβολές

Προσβολές ζωϊκών εχθρών διαπιστώθηκαν από τους παραγωγούς. Οι βασικότερες είναι οι προσβολές από:

Τετράνυχτοι (*Tetranychus urticae* και *Tetranychus turkestanii*)

Το είδος αυτό προσβάλλει πρωτίστως τα φύλλα όχι μόνο της βιομηχανικής τομάτας αλλά και άλλων κηπευτικών, όπως η μελιτζάνα και το κολοκύθι, καθώς και όλα τα καλλωπιστικά και οπωροφόρα φυτά. Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την εμφάνιση των ειδών αυτών, ευνοώντας την ανάπτυξή τους. Η προσβολή από τους συγκεκριμένους εχθρούς εξαπλώνεται με γρήγορους ρυθμούς στο χωράφι για αυτό και η συνεχής επιθεώρηση από τους παραγωγούς είναι απαραίτητη. Για την αντιμετώπισή τους απαιτείται η σωστή λήψη μέτρων φυτοπροστασίας μετά τη διαπίστωση της προσβολής, με σκευάσματα όπως Abamectin, spiromesifen, Sulphur, κ.ά. (<https://www.gaiapedia.gr>).



Εικόνα 2: Προσβολή βιομηχανικής τομάτας από τετράνυχο (Πηγή: gaiapedia.gr)

Θρίπες (*Thrips tabaci*): Ο θρίπας της Καλιφόρνιας (*Frankliniella occidentalis*) και ο θρίπας του καπνού (*Thrips tabaci*).

Αποτελούν έντομα φορείς ιώσεων επικύνδυνα για την καλλιέργεια της τομάτας, υποβαθμίζοντας ποιοτικά κα ποσοτικά την παραγωγή των φυτών. Συγκεκριμένα, είναι φορείς της ιολογικής ασθένειας του «κηλιδωτού μαρασμού» της τομάτας. Τα ακμαία άτομα του εντόμου προσβάλλουν τα μαλακά (επιδερμικά) μέρη του φυτού, αποζυμώνοντας τα κύτταρά τους και προκαλώντας αλλαγές στον χρωματισμό των φύλλων. Οι προνύμφες του εντόμου από την άλλη απομυζούν τους χυμούς των φυτών. Στα προσβαλλόμενα μέρη δημιουργείται μια γκρίζα κηλίδα ενώ τα φύλλα χάνουν την χλωροφύλλη και συνεπώς περιορίζεται η ανάπτυξή τους. Κατά καιρούς, ενδέχεται να δεχτούν προσβολή και οι καρποί των φυτών. Για την αντιμετώπιση των θριπών συνίσταται η καταστροφή των πιθανών ξενιστών και η απολύμανση της καλλιέργειας από υπολείμματα προηγούμενης φυτείας (<https://www.gaiapedia.gr>).



Εικόνες 3,4: Προσβολή από θρίπες

Λιριόμυζα (*Liriomyza bryoniae*, *L. trifoliae*, *L. huidobrensis*)

Η λιριόμυζα αποτελεί μικρή μύγα 2 χιλιοστών η οποία χαρακτηρίζεται από μεγάλη κινητικότητα και προσβάλλει κατά κύριο λόγο τα φύλλα δημιουργώντας στοές οι οποίες με τη σειρά τους οδηγούν σε μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Οι λευκές κηλίδες που δημιουργούνται επάνω στα φύλλα μπορεί να προκαλέσουν ζημιές με έμμεσο τρόπο διότι διαμέσου αυτών μπορεί να εισέλθουν βακτήρια και μήκυτες μεταφέροντας

ιούς. Για την αντιμετώπιση της λιριόμυζας συνίσταται προληπτικά η άμεση αφαίρεση των φυτών που έχουν προσβληθεί και η άμεση καύση τους καθώς και η απολύμανση του εδάφους όταν η καλλιεργητική περίοδος φθάσει στο τέλος της προκειμένου να θανατωθούν οι νύμφες που διαχειμάζουν. Για την χημική καταπολέμηση γίνεται χρήση των εντομοκτόνων Trigard 75 (cyromazine) με φυλλοψεκασμούς ή με ριζοπότισμα. Με φυλλοψεκασμούς γίνεται επίσης χρήση σκευασμάτων Αβαμεκτίνης 1,8EC (abamectin) ή το Laser 48 SC (spinosad) (<https://www.gaiapedia.gr>).



Εικόνες 5,6: Προσβολή από λιριόμυζα

Αφίδες (διάφορα είδη)

Το φυτό της βιομηχανικής τομάτας προσβάλλεται έντονα από τις αφίδες. Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς (*Myzus persicae*), η ροζ αφίδα της πατάτας (*Macrosiphum euphorbiae*) και η *Aulacorthum solani* είναι τα είδη αφίδων που την προσβάλλουν πρωτίστως. Η προσβολή λαμβάνει χώρα στο κάτω μέρος των φύλλων ενώ προκαλούν έμμεσες ιώσεις και ανάπτυξη καπνιάς πάνω στα εκκρίματα των εντόμων στα φύλλα. Η καπνιά πάνω στα φύλλα έχει ως επίπτωση την μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φύλλων. Η πρόληψη περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, χρήση κίτρινων κολλητικών παγίδων και απομάκρυνση των προσβεβλημένων βλαστών (<http://www.gardenguide.gr>). Για το βιολογικό έλεγχο των εντόμων εισάγονται στην καλλιέργεια τα *Aphidius ervi* (σκεύασμα ERVIPAR) και

Aphelinus abdominalis (σκεύασμα Aphilin). Σε έντονες προσβολές μπορεί ακόμα να γίνει η εισαγωγή του *Aphidoletes aphidimyza* (σκεύασμα Aphidend).



Εικόνες 7, 8: Προσβολή από αφίδες

8.2. Ασθένειες που προσβάλλουν την βιομηχανική τομάτα

Περονόσπορος (*Phytophthora infestans*)

Είναι η πιο επικίνδυνη ασθένεια η οποία διαδίδεται ευρέως και με γρήγορους ρυθμούς, προκαλώντας σοβαρές ζημιές σε όλα τα μέρη του φυτού, τα οποία προσβάλλει. Χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτής της ασθένειας είναι οι υποκίτρινες κηλίδες στα φύλλα που βρίσκονται στο κάτω μέρος του φυτού ενώ ταυτόχρονα μπορεί να προκαλέσει και σήψη των καρπών μετά τη συγκομιδή τους. Ο περονόσπορος ευδοκιμεί και διαδίδεται όταν οι νύχτες είναι υγρές και κυριαρχούν άνεμοι καθώς επίσης και σε μέρες βροχερές ή νεφώδεις. Για την καταπολέμηση της ασθένειας απαιτείται χρήση πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού καθώς και οι κατάλληλοι συνδυασμοί μυκητοκτόνων (<http://www.gaiapedia.gr>).



Εικόνα 9: Περονόσπορος

Ωίδιο (*Leveillula taurica*)

Η ασθένεια αυτή προσβάλλει τα κατώτερα φύλλα και εμφανίζεται σε οποιοδήποτε αναπτυξιακό στάδιο του φυτού. Κήλιδες κίτρινες γίνονται εμφανείς στην πάνω επιφάνεια των φύλλων και μια χαρακτηριστική υπόλευκη εξάνθιση στα αντίστοιχα μέρη της κάτω επιφάνειας κάνει την εμφάνισή της. Οι κηλίδες σταδιακά παίρνουν καστανό χρώμα και πολλές φορές ενώνονται μεταξύ τους, δημιουργώντας ξήρανση μεγάλου τμήματος του φύλλου (<http://www.gaiapedia.gr>).



Εικόνα 10: Ωίδιο τομάτας

Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*)

Ο βοτρύτης επηρεάζει όλα τα μέρη του φυτού, προσβάλλοντας τα φύλλα, τα στελέχη και τους καρπούς. Ευδοκίμει σε συνθήκες όπου επικρατούν υψηλά επίπεδα υγρασίας, συχνές βροχοπτώσεις και όταν υπάρχει ψύχρα στην ατμόσφαιρα. Η ασθένεια αυτή αναπτύσσεται ιδανικά σε θερμοκρασία 18 με 23° C. Προληπτικά, συνίσταται η φυσιολογική θρέψη του φυτού, σωστή δηλαδή άρδευση και λίπανση καθώς και καλλιέργεια ανεκτικών υβριδίων. Επίσης, είναι αναγκαίο να γίνεται χρήση νεότερων μυκητοκτόνων με νέους τρόπους δράσης, τα οποία θα είναι εναλλασσόμενα μεταξύ τους.



Εικόνες 11, 12: Βοτρύτης τομάτας

Άλλες ασθένειες που προσβάλλουν το φυτό της τομάτας είναι (<http://www.gaiapedia.gr>):

- Η Ντιντιμέλλα (*Didymella lycopersici*) : Προσβάλλει κυρίως το στέλεχος αλλά και τα φύλλα και τους καρπούς
- Το Μωσαϊκό του καπνού (*TMV*): Προσβάλλει το φυτό και προκαλεί μικροφυλλία
- Η Κλαδοσπορίαση (*Cladosporium fulvum* και *Fulvia fulva*): Προσβάλλει τα κατώτερα φύλλα
- Η Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum*): Προσβάλλει κυρίως τα στελέχη αλλά και φύλλα και καρπούς
- ✓ Ο Βακτηριακός καρκίνος (*Corynebacterium michiganense*): Προσβάλλει τα φύλλα, καρπούς και σε σοβαρές προσβολές τους βλαστούς, όπου προκαλεί καρκίνο.

9. Η θρεπτική αξία της τομάτας-οφέλη για την υγεία

Η προέλευση της τομάτας είναι η Νότια Αμερική. Στη βοτανολογία κρίνεται ως φρούτο, ωστόσο η χρήση και παρασκευή της παραπέμπει σε λαχανικό. Ως λαχανικό λοιπόν

θεωρείται απαραίτητο θρεπτικό συστατικό και οφελεί πολύ την υγεία καθώς συμβάλλει στη μείωση κινδύνου καρδιακών παθήσεων και του καρκίνου. Υπεύθυνο για τα οφέλη που προσφέρει στην υγεία είναι το λυκοπένιο, το οποίο περιέχεται στη τομάτα. Επιπλέον, η τομάτα περιέχει κάλιο, βιταμίνη Κ και C καθώς και φολικό οξύ (Giovanucci, 1999).

Όσον αφορά τα διατροφικά στοιχεία της τομάτας, το νερό που περιέχεται σε αυτή καταλαμβάνει περίπου το 95% του φυτού. Οι φυτικές ίνες και οι υδατάνθρακες καταλαμβάνουν το άλλο 5%. Συγκεκριμένα, σε μια τομάτα 100 γραμμαρίων περιέχονται τα εξής θρεπτικά συστατικά:

Θερμίδες	Νερό	Υδατάνθρακες	Πρωτεΐνη	Σάκχαρα	Φυτικές ίνες	Λίπος
18	95%	3,9 γρ.	0,9 γρ.	2,6 γρ.	1,2 γρ.	0,2 γρ.

Η τομάτα αποτελεί πολύ καλή πηγή μετάλλων και βιταμινών όπως :

- ✓ Το κάλιο
- ✓ Η βιταμίνη C
- ✓ Η βιταμίνη K
- ✓ Το φυλλικό οξύ (βιταμίνη B9)

Το κάλιο αποτελεί σημαντικό μέταλλο διότι προλαμβάνει τις καρδιακές παθήσεις και ευνοεί τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης (D'Elia, Barba, Cappuccio & Strazzullo, 2011).

Η βιταμίνη C από την άλλη δρα αντιοξειδωτικά και παρέχει σημαντική θρεπτική αξία. Μια τομάτα μεσαίου μεγέθους παρέχει το 28% περίπου της ημερήσιας πρόσληψης αναφοράς (RDI). Η βιταμίνη K, ή αλλιώς φυλλοκινόνη, επίσης βοηθά στην υγεία των οστών και την πήξη του αίματος ενώ το φυλλικό οξύ (βιταμίνη B9) στη σωστή λειτουργία των κυττάρων και τη φυσιολογική ανάπτυξη των ιστών (Fekete, et al., 2012).

Άλλα θρεπτικά συστατικά της τομάτας είναι:

- **Το Λυκοπένιο (*Solanum lycopersicum*):** αυτό έχει αντιοξειδωτική δράση και ωφελεί την υγεία σε μεγάλο βαθμό.
- **Η Β καροτίνη (*Beta Carotene*):** έχει αντιοξειδωτική δράση και δίνει στις τροφές κίτρινη ή πορτοκαλί απόχρωση. Στο σώμα μας, η β καροτίνη μετατρέπεται σε βιταμίνη Α.
- **Η Ναριγκενίνη (*Naringenin*):** βρίσκεται στη φλούδα της ντομάτας και αποδεδειγμένα μειώνει τη φλεγμονή.
- **Το Χλωρογενικό οξύ (*Coffea Arabica L*):** Παρέχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και δύναται να μειώσει την αρτηριακή πίεση σε άτομα με αυξημένα επίπεδα.

Το λυκοπένιο (*Solanum lycopersicum*)

Το λυκοπένιο βρίσκεται κατά ένα μεγάλο μέρος στη φλούδα της ώριμης τομάτας. Κατά βάση, το κόκκινο χρώμα της τομάτας οφείλεται στο λυκοπένιο και μάλιστα όσο πιο κόκκινη είναι η τομάτα τόσο μεγαλύτερη ποσότητα λυκοπενίου περιέχει. Διαιτητικές πηγές λυκοπενίου βρσίσκονται άφθονες στα προϊόντα της τομάτας, όπως είναι ο πελτές τομάτας, η κέτσαπ, οι σάλτσες τομάτας και ο χυμός τομάτας. Στα μεταποιημένα προϊόντα τομάτας, το λυκοπένιο πολλές φορές εμφανίζεται σε μεγαλύτερη ποσότητα σε σχέση με τις ωμές τομάτες, όπου η ποσότητα είναι λιγότερη. Η κέτσαπ, παραδείγματος χάριν, περιέχει 10 με 14mg λυκοπενίου ανά 100 γραμμάρια, ενώ μια μικρή φρέσκια τομάτα, των 100 γραμμαρίων, περιέχει μόνο 1 με 8mg. Αν και το λυκοπένιο βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στα μεταποιημένα προϊόντα τομάτας, η κατανάλωση φρέσκων, ωμών τομάτων υπερέρχει της κατανάλωσης των μεταποιημένων προϊόντων για τον λόγο ότι οι φρέσκοις τομάτες περιέχουν λιγότερη ζάχαρη (Story, Kopec, Schwartz & Harris, 2010).

Οφέλη για την υγεία από την κατανάλωση τομάτας

Η τομάτα και τα προϊόντα της τομάτας έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν την υγεία του δέρματος και μειώνουν τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων και καρκίνου. Ιδιαίτερως η υγεία της καρδιάς αποτελεί το σημαντικότερο ίσως μέλημα του ανθρώπου λόγω της

συχνότητας θανάτων στον κόσμο από καρδιακές προσβολές και εγκεφαλικά επεισόδια. Έρευνα που διεξήχθη σε ενήλικο αντρικό πληθυσμό έδειξε ότι ο αυξημένος κίνδυνος καρδιακών προσβολών έχει άμεση σχέση με τα χαμηλά επίπεδα λυκοπενίου και β-καροτίνης στο αίμα (Karppi, Laukkanen, Mäkikallio & Kurl, 2012). Μελέτες σε προϊόντα τομάτας δείχνουν ότι το φυτό μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής ενώ δείχνουν ακόμη και μείωση κινδύνου θρόμβωσης του αίματος (Story, Kopeck, Schwartz & Harris, 2010).

Πρόληψη του καρκίνου

Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι οι λιγότερες περιπτώσεις εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα, προστάτη και στομάχου συνδέονται με την κατανάλωση της τομάτας και των προϊόντων της. Πιστεύεται ότι για το γεγονός αυτό υπεύθυνο είναι το λυκοπένιο, ωστόσο, περισσότερη έρευνα είναι αναγκαία προκειμένου να επιβεβαιωθεί. Σύμφωνα με μια ακόμη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στον γυναικείο πληθυσμό, η υψηλή περιεκτικότητα καροτενοειδών που βρίσκονται στην τομάτα μπορεί να προστατεύσει από τον καρκίνο του μαστού (Sato, 2002).

Υγεία του δέρματος

Οι τομάτες μπορούν να έχουν πολλαπλά οφέλη για την υγεία του δέρματος. Τροφές που έχουν ως βάση τους την τομάτα και αρκετή ποσότητα λυκοπενίου και άλλων φυτικών ενώσεων δύναται να παρέχουν προστασία από τα εγκαύματα του ηλίου.

Ως συμπέρασμα προκύπτει ότι η τομάτα είναι ένα πολύτιμο μέρος της υγιεινής διατροφής και συνάμα πολύτιμος αρωγός για τον περιορισμό καρδιακών παθήσεων και εγκεφαλικών επεισοδίων. Περιέχουν μεγάλη ποσότητα λυκοπενίου το οποίο βοηθά στην πρόληψη του καρκίνου και στη βελτίωση της υγείας της καρδιάς (Sato, 2002).

10. Ποικιλίες-Υβρίδια της βιομηχανικής τομάτας

Προκειμένου να επιλεγθούν οι κατάλληλες ποικιλίες, είναι απαραίτητο να ληφθούν κάποια ειδικά χαρακτηριστικά που θα διασφαλίσουν υψηλή ποιότητα παραγωγής χυμών, αποφλοιωμένης τομάτας, τοματοπολτού και κονσερβών. Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά βιομηχανικής τομάτας είναι το χαμηλό pH της πούλπας των καρπών και η υψηλή συμπύκνωση (BRIX). Ρόλο παίζει επίσης η ωρίμανση η οποία θα δώσει και το επιθυμητό (κόκκινο) χρώμα στον καρπό, η ανθεκτικότητα στις καταπονήσεις, η περιεκτικότητα στα στερεά υλικά καθώς και στη βιταμίνη C (Σάνδρος, 2007). Ακόμη, οι ποικιλίες της βιομηχανικής τομάτας πρέπει να προσαρμόζονται καλά στις συνθήκες καλλιέργειας και να έχουν ανθεκτικότητα προκειμένου να μην καταπονούνται από ασθένειες. Επιπλέον, σε περίπτωση που οι καρποί της τομάτας συλλεχθούν σταδιακά, τότε είναι απαραίτητο η ποικιλία να ωριμάζει και αυτή σταδιακά, για να γίνονται ευκολότερες η συλλογή και οι παραδόσεις στο εργοστάσιο. Σε αντίθετη, ωστόσο περίπτωση, όταν δηλαδή οι ποικιλίες συλλέγονται με τα χέρια ή με μηχανική βοήθεια, τότε οι καρποί θα πρέπει να ωριμάζουν ταυτόχρονα.

Δύο είναι οι μεγάλες εταιρείες επεξεργασίας τομάτας :η Heinz και η Corteva. Σύμφωνα με τον κατάλογο της τελευταίας, μερικά από τα υβρίδια βιομηχανικής τομάτας 2021 είναι τα εξής (<https://www.corteva.gr>):

- ✓ Faber F1 I High Holding -Ability Hybrid (HHH): Οι καρποί του έχουν σκληρά τοιχώματα γεγονός που επιτρέπει στο φυτό να παραμείνει για αρκετό διάστημα στο χωράφι ενώ ταυτόχρονα εμποδίζουν την υπερωρίμανση. Είναι το πιο αποτελεσματικό για τις μεσαίες φυτεύσεις.
- ✓ Dexter F1: Το υβρίδιο αυτό είναι ασφαλές στις πρώιμες φυτεύσεις. Διαθέτει μεγάλη ανθεκτικότητα στα βακτήρια και το κρύο ενώ οι καρποί του είναι κόκκινοι, με παχιά τοιχώματα.
- ✓ Foster F1 I High Holding -Ability Hybrid (HHH): Συμπαγές φυτό, κατάλληλο για φυτεύσεις σε μονή σειρά, με πλούσια ανθοφορία. Διαθέτει σκληρούς και ανθεκτικούς καρπούς, επιτρέποντας την μεγαλύτερη παραμονή του στο χωράφι.

- ✓ ISI 23804 F1: Μεσοπρώιμο υβρίδιο με μεγάλους καρπούς, κατάλληλο για πρώιμες φυτεύσεις. Αντέχει στα χαμηλά επίπεδα θερμοκρασίας και έχει ανθεκτικότητα στις ασθένειες και τα βακτήρια.
- ✓ Bogart F1 I Λιαστή και Επιτραπέζια: Φυτό με καρπούς 80-85 γραμμαρίων, εξαιρετικού χρώματος, γεύσης, ομοιομορφίας και συνεκτικότητας.
- ✓ Scooter F1 I Επιτραπέζια: Πρώιμο υβρίδιο με μεγάλους καρπούς, υψηλή ανθεκτικότητα και παραγωγικότητα (<https://www.corteva.gr>).

11. Οι βιοδιεργέτες-Γενικά

Όντας ένα απαιτητικό φυτό, η τομάτα έχει ανάγκη καλλιεργητικής φροντίδας, από την αρχή ακόμα του βιολογικού της κύκλου. Για να στεφθεί με επιτυχία η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας, απαραίτητη κρίνεται η σωστή εγκατάσταση αλλά και η παροχή των αναγκαίων θρεπτικών συστατικών. Για τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα, απαραίτητα κρίνονται ακόμη ένα δυνατό ριζικό σύστημα και η ανεμπόδιστη καρποφορία και φυτική ανάπτυξη. Προς αυτό τον σκοπό, μια φιλική προς το περιβάλλον πρωτοπορία είναι η χρήση βιοδιεργετικών, τα οποία επιτρέπουν την ενίσχυση της ανθοφορίας, της καρπόδεσης, της παραγωγικότητας των καλλιεργειών και τη βελτίωση της ανοχής απέναντι σε μια σειρά στρεσογόνων παραγόντων (Colla & Roupheal, 2015).

Επιπλέον, δυσμενείς εδαφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες όπως οι ακραίες θερμοκρασίες, η ξηρασία και η αλατότητα, ευθύνονται για το 70% του χάσματος απόδοσης που υπαγορεύεται από τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές (Wang et al., 2003). Τέτοιες αβιοτικές καταπονήσεις αναμένεται να έχουν αυξημένες αρνητικές επιπτώσεις, θέτοντας σε σοβαρό κίνδυνο την παραγωγικότητα των καλλιεργειών και κατ'επέκταση την επισιτιστική ασφάλεια παγκοσμίως (Roupheal, Kyriacou, & Colla, 2018b). Προκειμένου η κατάσταση αυτή να αποφευχθεί, ή έστω να περιοριστεί, προτείνεται η εφαρμογή μη μικροβιακών και μικροβιακών βιοδιεργετικών ως ένας από τους πιο αποτελεσματικούς παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν προς μια πιο σταθερή αποδοτικότητα (Roupheal Kyriacou, Petropoulos, De Pascale, & Colla, 2018a).

Ο ορισμός των βιοδιεργετικών έχει συζητηθεί αρκετά, πρόσφατα όμως βάσει του νέου Κανονισμού (ΕΕ) 2019/1009, η συζήτηση οδήγησε στον εξής ορισμό:

«Ένα φυτικό βιοδιεργετικό είναι ένα προϊόν λίπανσης της ΕΕ, του οποίου η λειτουργία είναι να διεγείρει τις διαδικασίες διατροφής των φυτών ανεξάρτητα από την περιεκτικότητα του προϊόντος σε θρεπτικά συστατικά. Μοναδικός στόχος της βελτίωσης ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά του φυτού ή της ριζόσφαιρας του φυτού: i) αποτελεσματικότητα χρήσης θρεπτικών ουσιών, ii) ανοχή στο αβιοτικό στρες, iii) ποιοτικά χαρακτηριστικά, ή iv) διαθεσιμότητα περιορισμένων θρεπτικών ουσιών στην ορριζόσφαιρα του εδάφους» (ΕΕ, 2019).

Έχοντας ως βάση τον ορισμό αυτό, τα βιοδιεργετικά περιλαμβάνουν ορισμένες βιοδραστικές ουσίες όπως για παράδειγμα: α) φουλβικά και χουμικά οξέα, β) εκχυλίσματα φυκιών και μακροφυκών, γ) υδρολύματα φυτικής και ζωικής πρωτεΐνης, δ) πυρίτιο, καθώς και χρήσιμους μικροοργανισμούς: α) αρβουροειδή μυκόρριζους μύκητες (AMF) και β) βακτήρια στελεχών που ανήκουν στα γένη *Rhizobium*, *Azotobacter* και *Azospillum*.

Σύμφωνα με επιστημονικές εργασίες που δημοσιεύτηκαν την τελευταία δεκαετία (2009-2019) στην βάση δεδομένων scopus, και οι οποίες μελέτησαν την επιρροή των φυσικών βιοδιεργετικών (μικροβιακών και μη μικροβιακών) σε καλλιέργειες όπως αυτή της βιομηχανικής τομάτας, τα εν λόγω βιοδιεργετικά έχουν την ικανότητα να προκαλέσουν από τα φυτά μια σειρά από βιοχημικές και μοριακές αντιδράσεις, όπως αύξηση της ανεκτικότητας στις αβιοτικές καταπονήσεις και ενίσχυση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών (Calvo, Nelson, & Kloepper, 2014; Haplern Bar-Tal, Ofek, Minz, Muller, & Yermiyahu, 2015; Nardi, Pizzeghello, Schiavon, & Ertani, 2016; De Pascale, Roupheal, & Colla, 2017; Roupheal, et al., 2018a).

Υδρολύματα πρωτεϊνών (PHs) που περιέχουν κυρίως ελεύθερα αμινοξέα έχουν κερδίσει εξέχουσα θέση ως μη μικροβιακοί βιοδιεγέρτες λόγω της δυνατότητάς τους να ενισχύουν τη βλάστηση, την ανάπτυξη των φυτών, την ποιότητα των φρούτων και των λαχανικών καθώς και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών, ειδικά υπό στρεσογόνες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα εκχυλίσματα φυκιών αντιπροσωπεύουν μια άλλη

σημαντική κατηγορία οργανικών μη μικροβιακών βιοδιεγερτικών. Ωστόσο, τα κόκκινα, πράσινα και καφέ μακροφύκη είναι τα πιο κοινά που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και την κηπουρική με αρκετά εμπορικά προϊόντα που υπάρχουν στην αγορά (Rouphael & Colla, 2020).

Ο βιοδιεγέρτης της Timac Agro | ΛΥΔΑ Fertiactyl GZ αποτελεί εδώ και πολλά χρόνια ο πιο σημαντικός ίσως σύμμαχος των παραγωγών για την παραγωγικότερη εγκατάσταση της καλλιέργειας. Και αυτό χάρη της σύνθεσης της τεχνολογίας Fertiactyl Complex σε επιλεγμένα και ενεργοποιημένα χουμικά και φουλβικά οξέα, γλυκίνη μπεταΐνη και ζεατίνη. Χάρη της μοναδικής αυτής τεχνολογίας που περιέχει, η ανάπτυξη των πλευρικών ριζών και ριζικών τριχιδίων διεγείρεται ενώ το έδαφος εξερευνείται καλύτερα και επομένως προσλαμβάνονται καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία (<https://www.agronews.gr>).

Ο Nutri BS-95 5L είναι επίσης ένας βιοδιεγέρτης ο οποίος περιέχει κάλιο (12% w/w), φώσφορο (8% w/w), βόριο (0,4% w/w) και μολυβδαίνιο (0,2% w/w). Χάρη της πλούσιας περιεκτικότητάς του σε εκχύλισμα φυκιών και άλλων φυσικών βοηθητικών ουσιών που περιέχει, το συγκεκριμένο σκεύασμα αυξάνει την γονιμότητα του φυτού και την γενικότερη ποιότητα των καρπών. Ακόμη, το Fertiactyl GZ βοηθά στην ανθεκτικότητα του φυτού απέναντι σε στρεσογόνες περιβαλλοντικές συνθήκες, την καλύτερη δυνατή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την κινητοποίηση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους. Περιέχει ολικό άζωτο σε ποσοστό 13%, ουρικό άζωτο στο ίδιο ποσοστό και υδατοδιαλυτό οξείδιο του καλίου σε ποσοστό 5%.

Το ABYSS αποτελείται από 100% εκχύλισμα φυκιών (*Ascophyllum nodosum*). Συλλέγεται από τα παράκτια νερά της Ιρλανδίας και περιέχει υψηλή συγκέντρωση φυσικών ενώσεων όπως υδατάνθρακες, απαραίτητα αμινοξέα και βιταμίνες για τον μετριασμό του αβιοτικού στρες (ξηρασία ή ζέστη). Ένα άλλο σκεύασμα είναι το Sipfol Star, πλούσιο σε αμινοξέα όπως η αλανίνη, το γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ, τα οποία αναμφισβήτητα συντελούν στην προσαρμογή των φυτών σε ποικίλες μορφές αβιοτικού στρες. Τέλος, το Atonik® SL είναι ένα πυκνό διάλυμα με τις δραστικές ουσίες sodium 5-nitroguaiacolate 0,3% β/ο, sodium o-nitrophenolate 0,6% β/ο, sodium p-nitrophenolate

0,9% όπου βοηθά στην καρπόδεση των φυτών, την καλύτερη παραγωγική τους ικανότητα ενώ αυξάνει την ποιότητα και απόδοση της παραγωγής σε ποικίλες καλλιέργειες.

2. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης τεσσάρων σκευασμάτων στην αύξηση της αποδοτικότητας της καλλιέργειας της βιομηχανικής τομάτας, στη Θεσσαλία το 2022. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία στοχεύει στην διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αύξηση ή μη της αποτελεσματικότητας τεσσάρων διαφορετικών σκευασμάτων και συνδυασμών σκευασμάτων, προκειμένου να διαπιστωθεί η επιρροή τους στην λίπανση και θρέψη του φυτού της τομάτας και τελικά η επικράτηση των καλύτερων σκευασμάτων, αυτών δηλαδή που παρήγαγαν τα καλύτερα αποτελέσματα.

Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

- 1) Fertiactyl Gz + Nutri Bs95 (συνδυασμός σκευασμάτων)
- 2) Abyss +sipfol (συνδυασμός σκευασμάτων)
- 3) Μάρτυρας χωρίς σκεύασμα
- 4) Atonic sl (μονό σκεύασμα)

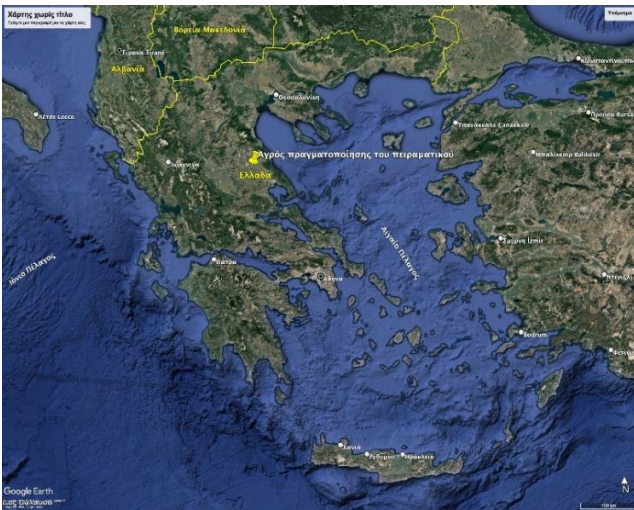
3. Υλικά και μέθοδοι

3.1. Στοιχεία πειράματος

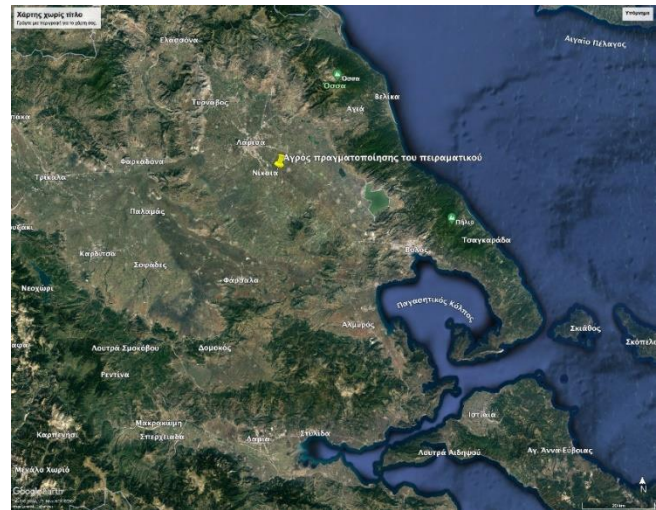
Προκειμένου να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα των τεσσάρων σκευασμάτων και συγκεκριμένα ο βιοδιεργέτης που λειτούργησε καλύτερα, εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού στη Χάλκη Λαρίσης, το 2022. Το φυτό που επιλέχθηκε να καλλιεργηθεί για τις ανάγκες του πειράματος ήταν η βιομηχανική τομάτα, η οποία θεωρείται εαρινό φυτό με μεγάλη σημαντικότητα και μεγάλης καλλιέργειας.

Το σχέδιο του πειράματος ήταν πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο τριών μεταχειρίσεων λίπανσης και ο μάρτυρας (μηδενική λίπανση) για τη βιομηχανική τομάτα, σε τέσσερις επαναλήψεις. Όσον αφορά τη διαδικασία, ο αγρός χωρίστηκε σε 16 αγροτεμάχια διάστασης 10m*6m επομένως συνολικά όλα τα αγροτεμάχια ήταν 40m*24m, τα οποία και χωρίστηκαν με την βοήθεια πασσάλων, μέτρου και κορδέλας.

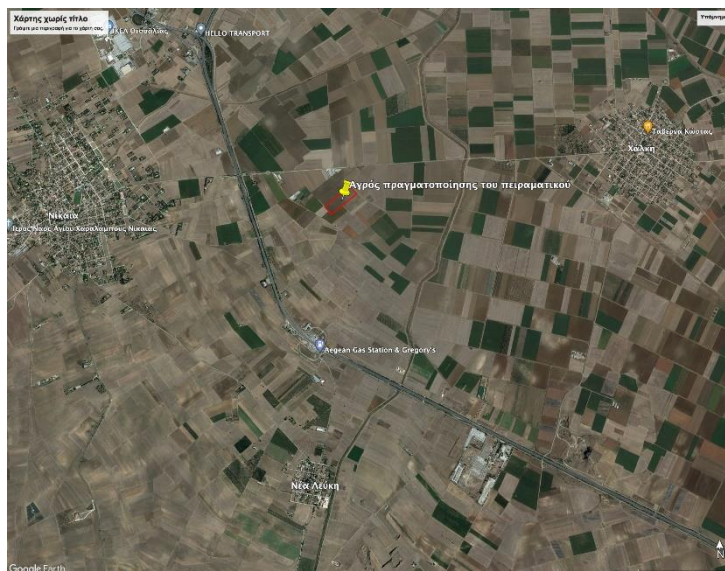
Στις παρακάτω φωτογραφίες απεικονίζεται η περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα, καθώς και ο χωρισμός των αγροτεμάχιων με πασσάλους και κορδέλες.



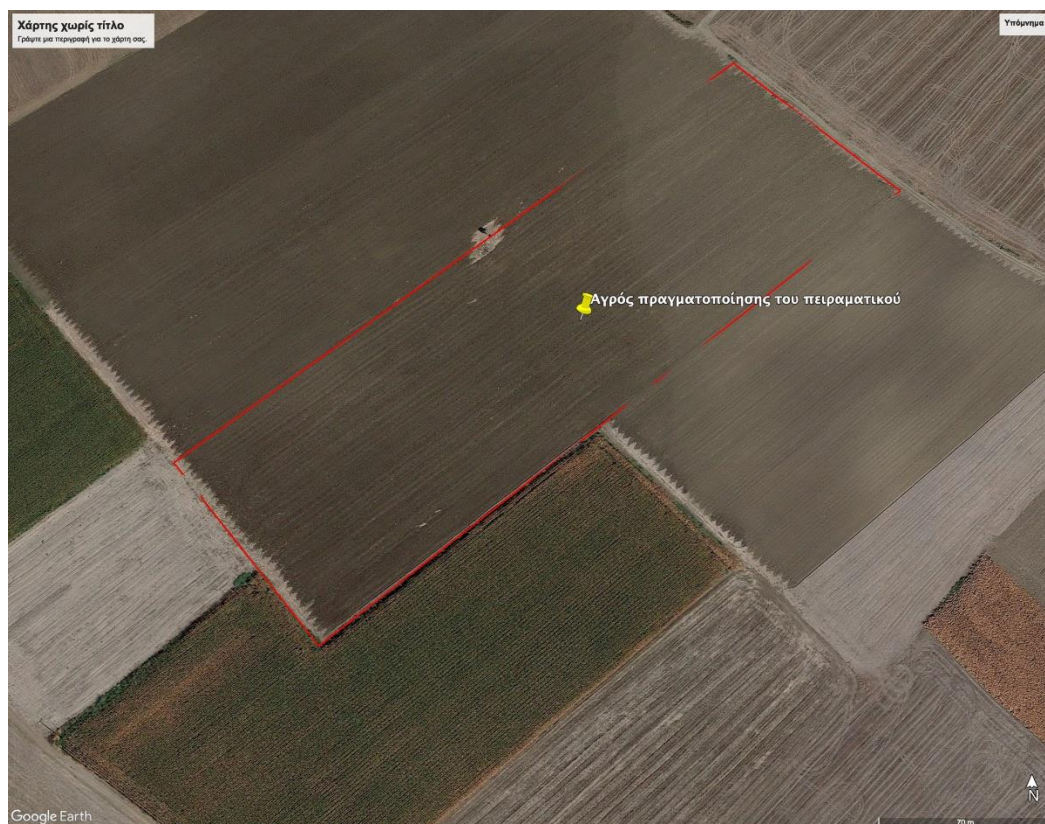
Εικόνα 13: Τοποθεσία αγρού



Εικόνα 14: Τοποθεσία αγρού



Εικόνα 15: Τοποθεσία αγρού



Εικόνα 16: Περιοχή πραγματοποίησης πειραματικού σχεδίου



Εικόνα 17: χωρισμός τους αγρού με πασσάλους και κορδέλες

Αφού χωρίστηκε ο αγρός σε αγροτεμάχια, πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί με τα σκευάσματα (βιοδιεργέτες) που ειπώθηκαν στις παρακάτω δόσεις:

Gz 30ml/100τμ ή 300ml/στρ

Bs95 10ml/100τμ ή 100ml/στρ

Abyss 15ml/100τμ ή 150ml/στρ

Sipfol 30ml/100τμ ή 300ml/στρ



Εικόνα 18: Ψεκασμοί με βιοδιεγέρτες

Ο πρώτος ψεκασμός εφαρμόστηκε στις 14/7 και ο δεύτερος στις 22/7 με την βοήθεια μιας ψεκαστήρας πλάτης. Επίσης, έγιναν 2 μετρήσεις χλωροφύλλης, εκ των οποίων η πρώτη στις 24/7 και η δεύτερη στις 2/8 με την βοήθεια του χλωροφυλλόμετρου, όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 19: Μετρήσεις χλωροφύλλης με τη βοήθεια χλωροφυλλόμετρου

Στη συνέχεια, έγιναν 3 κοπές όπου παρθήκαν 1 φυτό από κάθε πειραματικό τεμάχιο με την βοήθεια ψαλιδιού και με ειδική σακούλα μεταφοράς μεταφέρθηκαν στο πανεπιστήμιο όπου πραγματοποιήθηκε το ζύγισμα, με ζυγαριά ακριβείας, ολοκλήρου του φυτού και των μερών του, δηλαδή των φύλλων, βλαστών και καρπών του.

Μετά από τα χλωρά βάρη όλα τα μέρη μπήκαν σε ειδικό φούρνο αποξήρανσης και με τον ίδιο τρόπο μετρήθηκαν και τα ξηρά βάρη.

Η όλη διαδικασία πραγματοποιήθηκε 3 φορές: η πρώτη στις 2/8, η δεύτερη στις 28/8 και η τρίτη και τελευταία κοπή στις 9/9 όπου και έγινε η συγκομιδή της τομάτας.

Τέλος, έγιναν μετρήσεις του brix (σάκχαρα) της τομάτας με την βοήθεια του διαθλασίμετρου στις 9/9, την ημέρα συγκομιδής την τομάτας.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του πειράματος ήταν:

- ✓ Χλωροφυλλόμετρο (για τις 2 μετρήσεις χλωροφύλλης)
- ✓ Διαθλασίμετρο σακχάρων (μέτρηση brix)
- ✓ Ζυγαριά ακρίβειας
- ✓ Ψαλίδι
- ✓ Φούρνος για αποξήρανση
- ✓ Ειδικές σακούλες μεταφοράς
- ✓ Κορδέλα
- ✓ Μέτρο
- ✓ Πάσσαλοι για τον διαχωρισμό του πειραματικού αγρού σε τεμάχια.

Πληροφορίες για τις συνθήκες του καιρού πάρθηκαν από μετεωρολογικό σταθμό καταγραφής δεδομένων.

3.2. Καλλιεργητικές εργασίες

Για την καλλιέργεια της τομάτας ακολουθήθηκαν οι καθιερωμένες προετοιμασίες που εφαρμόζονται γενικά στη Θεσσαλία. Για την προετοιμασία του εδάφους, στις μεταχειρήσεις, πραγματοποιήθηκε όργωμα (άροση του χωραφιού) προκειμένου να γίνει ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, χρήση του εδαφοσχίστη (ή υπεδαφοκαλλιεργητή) και του σβολοκόπτη.

Το όργωμα του αγρού αποτελεί την πρώτη καλλιεργητική προετοιμασία με σκοπό, μεταξύ άλλων, την απορρόφηση των νερών της βροχής, τον αερισμό του εδάφους και την συγκράτηση της υγρασίας του εδάφους.



Εικόνα 20: Όργωμα με άροτρο



Εικόνα 21: Εδαφσχίστης για την καλλιέργεια του εδάφους σε μεγάλο βάθος



Εικόνα 22: Σβολοκόπτης για την προετοιμασία του αγρού

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η λίπανση με 50 κιλά το στρέμμα (18-46-0 λίπασμα με τον λιπασματοδιανομέα). Στην συνέχεια έγινε ψεκασμός με Chlorpyrifos ethyl το οποίο είναι ένα οργανοφωσφορικό φυτοφάρμακο που χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες για να σκοτώσει πολλά παράσιτα, συμπεριλαμβανομένων των εντόμων και των σκουληκιών.



Εικόνα 23: Λίπανση με τον λιπασματοδιανομέα

Στην συνέχεια, έγινε και πάλι χρήση του σβολοκόπτη για ενσωμάτωση του λιπάσματος και του φυτοφαρμάκου. Έπειτα πραγματοποιήθηκε η μεταφύτευση της ντομάτας από το φυτώριο στον αγρό στις 13 Μαΐου.

Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 105cm το μεγάλο κενό μεταξύ των διπλών σειρών και 45cm το μικρό κενό μεταξύ των σειρών, ενώ ο πληθυσμός φυτών είναι 3300 φυτά το στρέμμα, λόγω την ποικιλίας Heinz H1015.



Εικόνα 24: Η μεταφύτευση της τομάτας

Από εκεί και μετά ξεκινάει η διαχείριση του ποτίσματος (ανά 3 μέρες 12ωρο πότισμα) που γίνεται με λάστιχα (σταγόνα) ,η υδρολίπανση καθώς και οι ψεκασμοί για την φυτοπροστασία της βιομηχανικής ντομάτας.

Συγκεκριμένα για την λίπανση, αυτή αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές εργασίες προκειμένου το φυτό να αναπτυχθεί σωστά και να αποδόσει τα βέλτιστα καθώς για το έδαφος να διατηρήσει την γονιμότητά του. Η επιλογή λιπάσματος προκύπτει από την εδαφική ανάλυση και την φυλλοδιαγνωστική εξέταση, την καταμέτρηση δηλαδή όλων των θρεπτικών στοιχείων (κάλιο, φώσφορος, άζωτο) και ιχνοστοιχείων που εμπεριέχονται στο φυτό (agronews.gr). Για τις ανάγκες λίπανσης της βιομηχανικής τομάτας, η ποσότητα πρόσκτησης των θρεπτικών στοιχείων είναι:

Άζωτο (N)	Φώσφορος (P)	Κάλιο (K)	Μαγνήσιο (Mg)	Ασβέστιο (Ca)	
20-35	6-20	20-40	3-8	9-20	

(Πηγή: <https://plantpro.gr/kaliergies/f1053500/671>)

Το πρόγραμμα λίπανσης ανάλογα με τις μέρες ήταν το εξής:

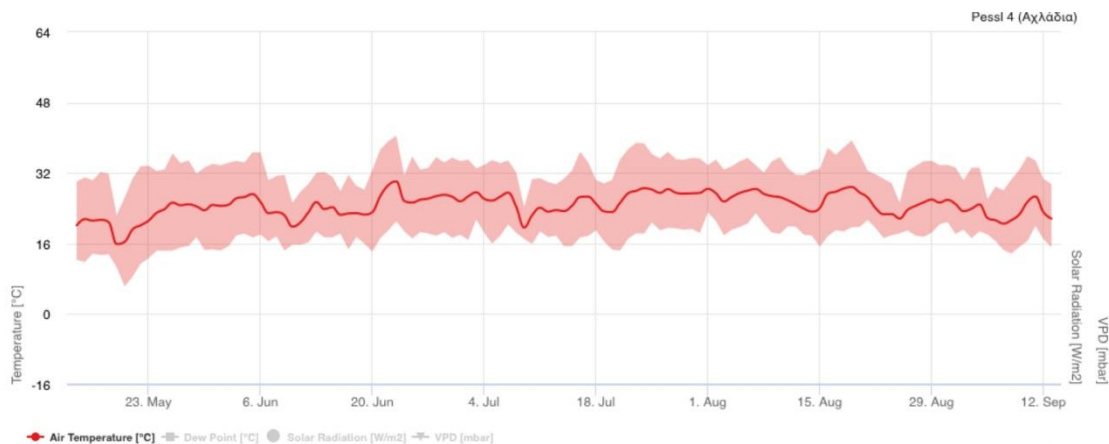
- 1) 60 μέρες βιοδιεργετης +(λίπασμα +250gr/στρ /21-21-21)
- 2) 75 μέρες βιοδιεργετης + (λίπασμα +250gr/στρ /21-21-21)
- 3) 90 μέρες Codan plus 100ml/στρ (λίπασμα codafol k35 acid 250 ml/στρ)
- 4) 105 μέρες bombardier 250ml/στρ (λίπασμα codafol k35 acid 250 ml/στρ)

Η συλλογή των φυτών έγινε χειρωνακτικά, τα οποία και ζυγίστηκαν, όπως ήταν χλωρά, και αφού διαχωρίστηκαν σε βλαστούς, φύλλα και καρπούς, ξαναζυγίστηκαν, αποξηράνθηκαν και έπειτα ζυγίστηκαν ξανά προκειμένου να βρεθούν τα ξηρά τους βάρη.

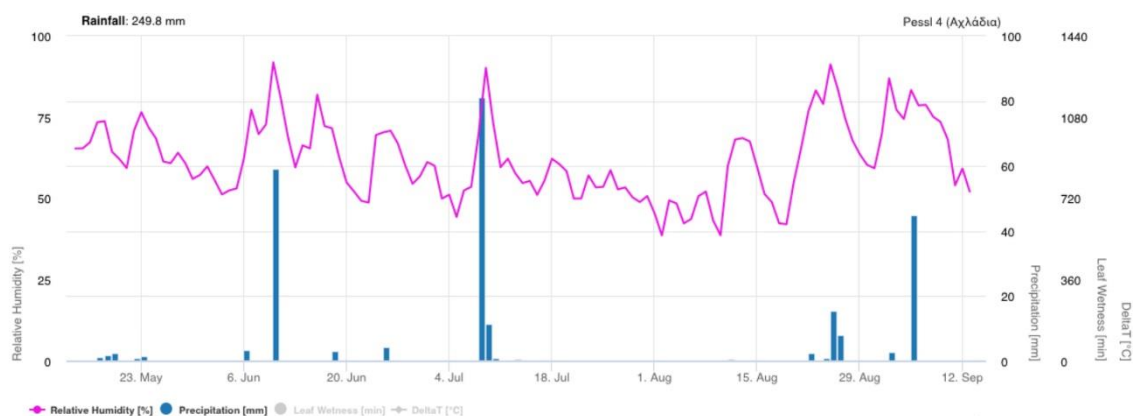
Αποτελέσματα-Συζήτηση

Καιρικές συνθήκες

Οι μέσες κλιματικές τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης είναι για την ευρύτερη περιοχή της Χάλκης στο νομό Λαρίσης από τον μετεωρολογικό σταθμό της Pessl όπου βρίσκεται στην περιοχή του αγρού.

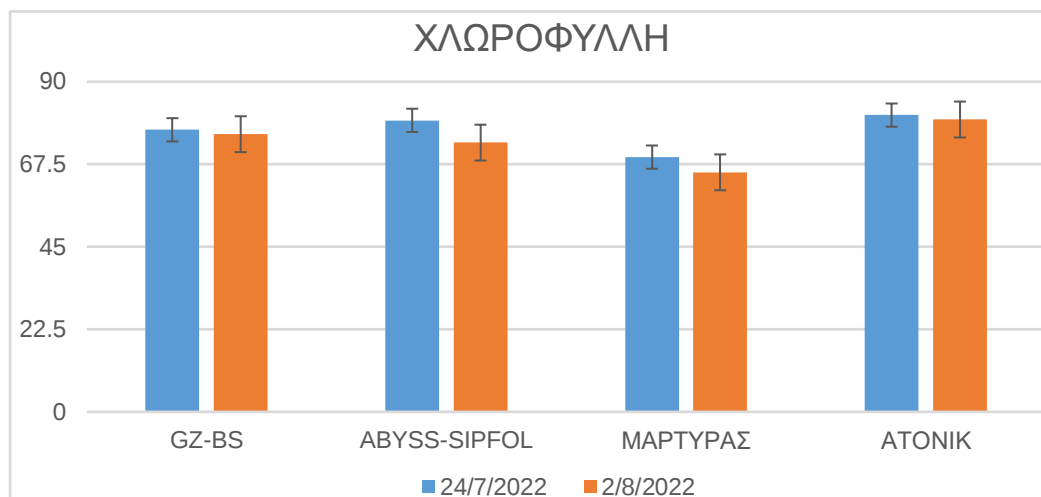


Διάγραμμα 4 : Θερμοκρασία



Διάγραμμα 5 : Βροχόπτωση και σχετική υγρασία

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται πως η θερμοκρασία κινήθηκε σε κανονικά για την εποχή επίπεδα χωρίς να έχει επηρεάσει την ανάπτυξη της τομάτας. Αντίθετα η τομάτα επηρεάστηκε αρνητικά από τις τρεις μεγάλες σε όγκο νερού βροχοπτώσεις, του Ιουνίου (58mm βροχής), του Ιουλίου (81mm βροχής) και του Αυγούστου (45mm βροχής) καθώς και από την υψηλή σχετική υγρασία που επικράτησε στην περιοχή.



Γράφημα 1:Χλωροφύλλη

Αύξηση-Ανάπτυξη

Στο γράφημα της χλωροφύλλης παρατίθενται οι στήλες των τιμών του χλωροφυλλομέτρου από τις δύο μετρήσεις στις 24/7 και στις 2/8 όπου και γίνεται η σύγκριση μεταξύ των βιοδιαεργεών καθώς και των μετρήσεων. Η υψηλότερη χλωροφύλλη σημαίνει πιο πράσινα φύλλα άρα καλύτερη φωτοσύνθεση άρα καλύτερη παραγωγικότητα. Εμφανέστατη είναι η διαφορά της χλωροφύλλης των τομάτων όπου έγινε εφαρμογή βιοδιαεργετών σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Μεταξύ των βιοδιαεργετών στην πρώτη μέτρηση τα σκευάσματα GZ-BS φαίνεται να έχουν χειρότερη χλωροφύλλη από τα ABYSS-SIPFOL ενώ το ATONIK λίγο καλύτερη. Στην δεύτερη μέτρηση η χλωροφύλλη των ABYSS-SIPFOL μειώνεται και μάλιστα σε χαμηλότερες τιμές από τα GZ-BS όπου αυτά διατηρούν την χλωροφύλλη στα φυτά σε παρόμοια ίσως και λίγο χαμηλότερα επίπεδα. Το ATONIK και στη δεύτερη μέτρηση διατηρεί την χλωροφύλλη όπως και στην πρώτη μέτρηση σε υψηλά επίπεδα.

Δειγματοληψίες

Στους παρακάτω πίνακες παρατίθενται λεπτομερώς όλες οι μετρήσεις του βάρους από όλα τα μέρη των φυτών σε χλωρή και ξηρή μορφή από την κάθε μεταχείριση σε τρία στάδια ανάπτυξης των φυτών (τρεις δειγματοληψίες), καθώς και το ποσοστό της ξηρής ουσίας των φυτών.

1η δειγματοληψία 2/8/2022

2/8/2022	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩ N	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤ ΩΝ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩ N	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩ N	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤ ΩΝ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩ N	ΣΥΝΟΛΙΚΗ Ξ.Ο.	Ξ.Ο. ΦΥΛΛΩ N	Ξ.Ο. ΒΛΑΣΤ ΩΝ	Ξ.Ο. ΚΑΡΠΩ N
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	g/m ²								%			
GZ-BS	12008	2135	1003	8878	906	337	226	343	7,59	15,99	22,67	391
ABYSS-SIPFOL	13895	2161	1164	10570	940	356	251	332	6,77	16,64	22,26	3,18
MARTYΡΑΣ	9354	1348	621	7385	688	267	175	246	7,59	22,20	29,24	3,38
ATONIK	11672	1908	998	8768	892	326	227	340	7,77	17,19	22,80	4,00
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	4,804	ns
CV (%)	24,6	27,6	31,6	24,3	23,9	22,5	22,7	34,8	14,8	12,5	12,4	30,2

Πίνακας 1

2η δειγματοληψία 28/8/2022

28/8/2022	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩ N	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤ ΩΝ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩ N	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩ N	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤ ΩΝ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩ N	ΣΥΝΟΛΙΚΗ Ξ.Ο.	Ξ.Ο. ΦΥΛΛΩ N	Ξ.Ο. ΒΛΑΣΤ ΩΝ	Ξ.Ο. ΚΑΡΠΩ N
ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	g/m ²								%			
GZ-BS	14158	1558	928	11672	1051	269	192	590	7,40	18,43	20,75	5,03
ABYSS-SIPFOL	16415	1960	1050	13405	1211	328	221	662	7,27	16,79	21,14	4,84
MARTYΡΑΣ	13318	1662	840	10815	1009	289	182	538	7,63	18,98	21,80	4,97
ATONIK	16678	1995	1102	13580	1219	318	223	677	7,28	16,48	20,39	4,94
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	22,7	33,2	28,4	21,8	26,6	24,6	28,4	29,8	10,4	21,0	4,5	16,5

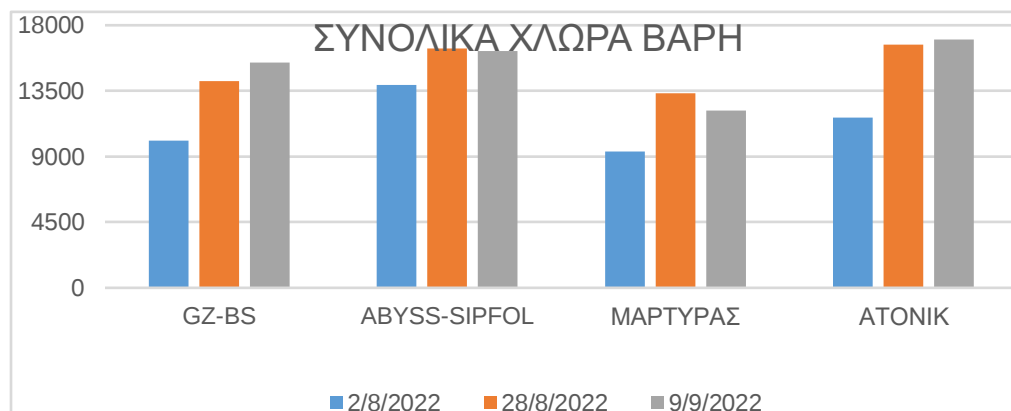
Πίνακας 2

3η δειγματοληψία 9/9/2022

9/9/2022	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩ N	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤ ΩΝ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩ N	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩ N	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΒΛΑΣΤ ΩΝ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩ N	ΣΥΝΟΛΙΚΗ Ξ.Ο.	Ξ.Ο. ΦΥΛΛΩ N	Ξ.Ο. ΒΛΑΣΤ ΩΝ	Ξ.Ο. ΚΑΡΠΩ N
----------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------	--------------------	---------------------	--------------------

METAX ΕΙΡΙΣΗ	g/m ²								%			
GZ-BS	15435	1452	1085	12898	1131	293	182	656	7,38	20,61	16,76	5,10
ABYSS- SIPFOL	16222	1418	1050	13755	1172	291	180,2	700	7,13	20,50	17,12	4,95
MARTY PAΣ	12162	1155	840	10168	915	248	153,1	515	7,61	21,40	18,22	5,15
ATONIK	17010	1479	1172	14359	1420	341	212,6	866	8,35	23,30	18,23	6,03
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	208,0	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	16,2	26,0	12,5	17,6	27,7	23,8	20,2	36,6	19,0	14,1	11,7	26,6

Πίνακας 3



Γράφημα 2: Συνολικά χλωρά βάρη

Στο γράφημα 2 συγκρίνοντας τα χλωρά βάρη των φυτών διακρίνουμε την μεγαλύτερη διαφορά στις μέχρι τώρα μετρήσεις μεταξύ του μάρτυρα και των ψεκασμένων με σκεύασμα βιοδιεργέτη τοματών, με τον μάρτυρα να κυμαίνεται μόνιμα σε χαμηλότερες τιμές χλωρού βάρους σε όλες τις δειγματοληψίες.

Στην πρώτη μέτρηση παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη και υψηλό βάρος στα φυτά όπου εφαρμόστηκαν τα σκευάσματα ABYSS-SIPFOL δείχνοντας το πόσο γρήγορα ‘δουλεύουν’ στα ψεκασμένα φυτά βγάζοντας εμφανώς μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα υπόλοιπα σκευάσματα. Το ATONIK έδειξε την δεύτερη καλύτερη συμπεριφορά στα φυτά

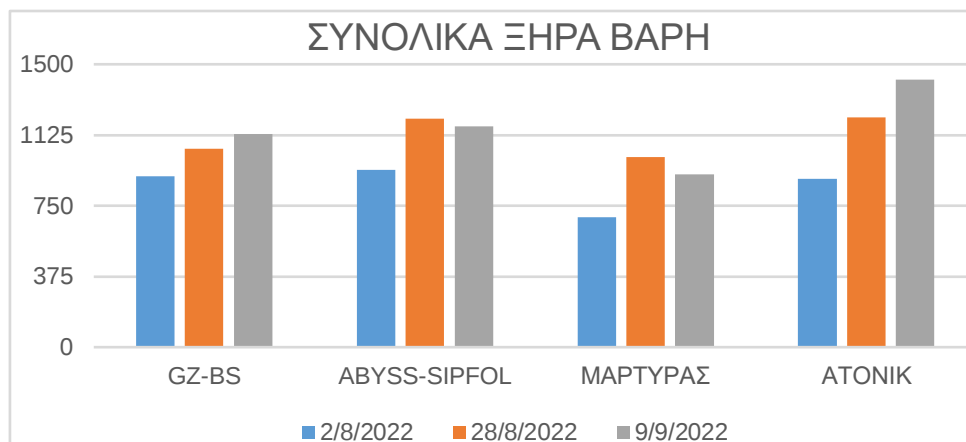
όπου και εφαρμόστηκε έχοντας ανάπτυξη αλλά σε καμία περίπτωση τόσο εμφανής και απότομη όπως τα προηγούμενα σκευάσματα. Τα σκευάσματα GZ-BS έχουν μέχρι τώρα την μικρότερη ανάπτυξη στα ψεκασμένα φυτά σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις.

Στην δεύτερη μέτρηση τα δεδομένα αλλάζουν με ATONIK να έχει την μεγαλύτερη και πιο εμφανής ανάπτυξη ανεβάζοντας κατα πολύ τα χλωρά βάρη των φυτών του και ισοφαρίζοντας στα χλωρά βάρη τα φυτά των ABYSS-SIPFOL, τα οποία συνέχισαν την ανάπτυξη αλλά όχι σε τόσο γοργούς ρυθμούς όπως στην πρώτη μέτρηση. Καλή ανάπτυξη έδειξαν και τα σκευάσματα GZ-BS αυξάνοντας και αυτά το βάρος των φυτών τους αλλά σε χαμηλότερες τιμές από αυτές των άλλων σκευασμάτων.

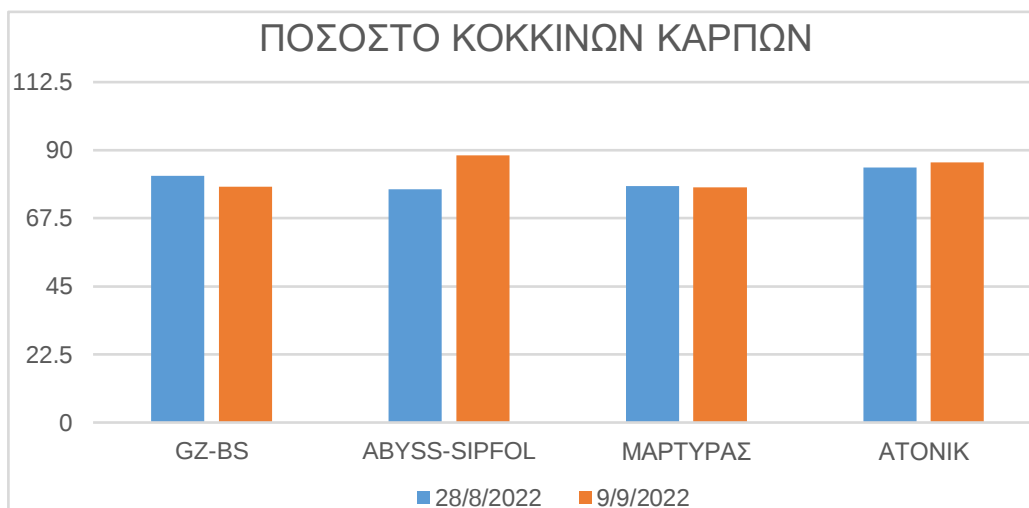
Τέλος στην τελευταία δειγματοληψία φάνηκε το χλωρό βάρος των φυτών που ψεκαστήκαν με ATONIK ελάχιστα πιο αυξημένο από τις μετρήσεις στην δεύτερη δειγματοληψία αλλά σημειώνοντας τις μεγαλύτερες εν τέλει τιμές και από τις τρεις μεταχειρίσεις. Τα βάρη από τα φυτά με τα σκευάσματα ABYSS-SIPFOL μειώθηκαν λίγο σε σχέση με τις δεύτερες μετρήσεις, και στα φυτά που εφαρμόστηκαν τα GZ-BS είχαν αυξημένα βάρη από τις δεύτερες μετρήσεις πλησιάζοντας την δεύτερη μεταχείριση αλλά με λίγο μικρότερες τιμές.

Στο γράφημα 3 στα ξηρά βάρη παρατηρείται παρόμοια συμπεριφορά των βιοδιαεργετών στα φυτά με αυτή στα χλωρά βάρη. Και σε αυτό το γράφημα το σκεύασμα ATONIK δείχνει να έχει τις καλύτερες τιμές με τα σκευάσματα ABYSS-SIPFOL να ακολουθούν και τα GZ-BS να είναι τα χειρότερα εμφανίζοντας το μικρότερο ξηρό βάρος στα φυτά που

εφαρμόστηκαν. Ο μάρτυρας και σε αυτό το γράφημα εμφανίζει μόνιμα τις μικρότερες τιμές από τα φυτά που ψεκαστήκαν με σκεύασμα βιοδιεργέτη.



Γράφημα 3: Συνολικά ξηρά βάρη



Γράφημα 4: Ποσοστό κόκκινων καρπών

Στο γράφημα 4 διακρίνεται το ποσοστό των κόκκινων καρπών που βρίσκονται στο φυτό. Παρατηρώντας τις στήλες φαίνεται η συμπεριφορά των φυτών φυσιολογικά χωρίς την

εφαρμογή σκευασμάτων ανάπτυξης αλλά και η αλλαγή στην συμπεριφορά με την εφαρμογή των βιοδιεργετών. Ο μάρτυρας φαίνεται να διατηρεί το ίδιο ποσοστό κόκκινων καρπών και στις δυο μετρήσεις, σε αντίθεση με την διαφορά στο ποσοστό μεταξύ των κοπών που βγάζουν τα ψεκασμένα με βιοδιεργέτη φυτά. Στην πρώτη στήλη διακρίνεται πως στα σκευάσματα GZ-BS το ποσοστό κόκκινων καρπών είναι μικρότερο στην δεύτερη κοπή από ότι στην πρώτη. Αυτό συμβαίνει διότι τα σκευάσματα δεν έχουν γρήγορη δράση στα φυτά αλλά η επίδραση τους έχει διάρκεια, δηλαδή τα φυτά μέχρι και στις 9/9 όπου ήταν η τελευταία κοπή και συγκομιδή της τομάτας συνέχιζαν να αναπτύσσονται και να παράγουν νέους καρπούς, με αποτέλεσμα με τους νέους πράσινους καρπούς που δεν υπήρχαν στην πρώτη μέτρηση το ποσοστό των κόκκινων μειώθηκε.

Στα σκευάσματα ABYSS-SIPFOL αντίθετα όπου μέχρι τώρα έδειξαν εξαιρετικά γρήγορη και εμφανή επίδραση στα φυτά από την εφαρμογή τους, φαίνεται πως τα ωριμάζουν και πιο γρήγορα τα φυτά διότι το ποσοστό των κόκκινων αυξήθηκε ραγδαία από τις 28/8 μέχρι τις 9/9, φτάνοντας το ποσοστό των κόκκινων πολύ ψηλά. Κάτι παρόμοιο παρατηρείται και στο σκεύασμα ATONIK στο οποίο από τις 28/8 το ποσοστό κόκκινων καρπών ήταν ήδη υψηλό αλλά παρόλα αυτά συνέχισε την ανάπτυξη και ωρίμανση των καρπών στα φυτά ανεβάζοντάς το ακόμα πιο πολύ. Η μεγάλη διαφορά ωστόσο που παρατηρήθηκε στα ABYSS-SIPFOL μεταξύ των δυο μετρήσεων δεν ισχύει στο ATONIK το οποίο ενώ είχε πιο ψηλό ποσοστό κόκκινων στις 28/8 δεν κατάφερε εν τέλει στις 9/9 να φτάσει το ποσοστό που σημείωσαν τα ABYSS-SIPFOL.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάστηκε η απόδοση τριών συνδυασμών βιοδιεργετών στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας. Τα κύρια αποτελέσματα της εργασίας συνοψίζονται παρακάτω:

1. Η τομάτα αποτελεί φυτό με μεγάλη θρεπτική αξία και αντιοξειδωτικές ιδιότητες
2. Στην Ελλάδα σήμερα η καλλιέργεια της τομάτας φτάνει κατά μέσο όρο τα 70.000 με 80.000 στρέμματα, το 50% των οποίων προγραμματίζεται για νωπή χρήση και το υπόλοιπο για ανάγκες μεταποίησης.
3. Υπάρχει εξαιρετική αύξηση των εξαγωγών τομάτας η οποία είχε αρχίσει ήδη από τα έτη 2020-2021.
4. Ως λαχανικό η τομάτα θεωρείται απαραίτητο θρεπτικό συστατικό και οφελεί πολύ την υγεία καθώς συμβάλλει στη μείωση κινδύνου καρδιακών παθήσεων και του καρκίνου. Υπεύθυνο για τα οφέλη που προσφέρει στην υγεία είναι το λυκοπένιο καθώς και το κάλιο, οι βιταμίνες Κ και C και το φολικό οξύ.
5. Η χρήση βιοδιεργετικών είναι μια φιλική προς το περιβάλλον πρωτοπορία που επιτρέπουν την ενίσχυση της ανθοφορίας, της καρπόδεσης, της παραγωγικότητας των καλλιεργειών και τη βελτίωση της ανοχής απέναντι σε μια σειρά στρεσογόνων παραγόντων.
6. Η χρήση των σκευασμάτων για τις ανάγκες του πειράματος είχαν θετική επιρροή στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας. Συγκεκριμένα, με την εφαρμογή τους ανέβασαν το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών βγάζοντας εμφανέστατη διαφορά με τον μάρτυρα ακόμα και από την πρώτη μέτρηση χλωροφύλλης και βάρους. Η διαφορά με την πάροδο των ημερών ήταν συνεχώς αυξανόμενη.
7. Το σκεύασμα ATONIK εμφάνισε συνολικά την καλύτερη συμπεριφορά παρατηρώντας τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε να είναι πάντα υγιέστατα με πάντα υψηλή χλωροφύλλη που σημαίνει πως και η φωτοσύνθεση ήταν υψηλή. Σε θέμα ανάπτυξης ξεκινάει σχετικά με αργή επίδραση των φυτών η οποία με την πάροδο των ημερών όλο και αυξάνεται και

εν τελεί κορυφώνεται προς το τέλος, πλησιάζοντας στην συγκομιδή της καλλιέργειας. Σημείωσε τελικά την μεγαλύτερη παραγωγή από κάθε άλλο σκεύασμα και με πολύ καλό μέσο όρο στα BRIX σύνολο 5 αποτελεί μια εξαιρετική επιλογή βιοδιαεργέτη για την καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας.

8. Ο συνδυασμός των σκευασμάτων ABYSS-SIPFOL έδειξε μια εξίσου καλή συμπεριφορά στα ψεκασμένα φυτά, έχοντας την γρηγορότερη επίδραση. Παρουσιάζει σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα ραγδαία αύξηση χλωροφύλλης και ανάπτυξης των φυτών σημειώνοντας εξαιρετικά υψηλό βάρος φυτών από τις πρώτες και όλες μετρήσεις με μεγάλη διαφορά από τα υπόλοιπα σκευάσματα. Προς το τέλος η ραγδαία ανάπτυξη μειώνεται κατα πολύ δείχνοντας πως η διάρκεια του συνδιασμού δεν είναι μεγάλη. Εν τέλει έδωσε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό κόκκινων καρπών και σημείωσε επίσης πολύ καλές αποδόσεις ελάχιστα μικρότερες σε σχέση με το ATONIK αλλά με υψηλότερο BRIX κατα μέσο όρο 5,4. Επίσης αποτελεί μια πολύ καλή επιλογή για εφαρμογή στην βιομηχανική τομάτα.

9. Ο συνδυασμός των σκευασμάτων FERTIACYL GZ-BS95 είχε την χειρότερη συμπεριφορά σε σχέση με τα άλλα σκευάσματα του πειράματος, όχι όμως κακή, εμφανίζοντας αργή επίδραση και ανάπτυξη των φυτών με χαμηλότερη χλωροφύλλη από τα άλλα δυο. Το καλό που έχει όμως είναι η διάρκειά του και παρόλο που είχε μικρότερη ανάπτυξη στο τέλος σημείωσε λίγο μικρότερες αποδόσεις από τα ABYSS-SIPFOL, και αυτό διότι είχε μικρό ποσοστό κόκκινων καρπών. Τέλος ο μέσος όρος BRIX που εμφάνισε ήταν αρκετά καλός 5,2 κάνοντας έτσι τον συνδυασμό μια μέτρια προς καλή επιλογή για την καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Αγγίδης Αθ., 1996. Τομάτα Υπαίθρια, Επιτράπεζια, Βιομηχανική-Καλλιέργεια, Αξιοποίηση. Εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα.

Αυγουλάς Χ. και Παπαστυλιανού, Π., 2012. Βιομηχανική τομάτα. Πανεπιστημιακές σημειώσεις ΓΠΑ., σελ. 23

Μπιλάλης Δ., Παπαστυλιανού Π. – Θ., Τραυλός. 2019. Γεωργία: Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Εκδόσεις, Πεδίο

Ολυμπίου Χ.Μ., 2001. Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στα Θερμοκήπια» Εκδόσεις, Αθ. Σταμούλης, Αθήνα

Παπαλοπούλου Α., 2005. Πτυχιακή μελέτη: Η συμβολαιακή γεωργία της βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα και η μεταποίηση της: κόστος και οικονομικά αποτελέσματα στην περίπτωση του νομού Καρδίτσας. Αθήνα

Παρασκευόπουλος Κ., 2009. Σύγχρονη Λαχανοκομία. Εκδόσεις, Ψυχάλου, Αθήνα

Σάββας Δ., 2016. Γενική Λαχανοκομία. Εκδόσεις, Πεδίο, Αθήνα, σελ. 706

Σάνδρος Γ.Δ., 2007. Η Καλλιέργεια της Βιομηχανικής Τομάτας: Πρακτικές οδηγίες, Γεωργία-Κτηνοτροφία. τεύχος 10, Εκδόσεις, Αγρότυπος, Αθήνα.

Τσαπικούνης Φ., 1997. Θρέψη-Λίπανση των Φυτών, Λαχανικά-Βιομηχανικά Φυτά, Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας, Μέρος Δ', Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Χα Α.Ι., 2009. Πανεπιστημιακές σημειώσεις: «Σποροπαραγωγή των καλλιεργούμενων φυτών» - Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας- Βόλος

Ξενόγλωσση

Al-Moshileh A. M, M. A. Errebhi and H.A. Obiadalla-Ali, 2017. Effect of potassium fertilization on tomato and cucumber plants under greenhouse conditions. Bioscience Research, 14: 68-74.

Calvo, P., Nelson, L., and Kloepper, J. W, 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil, 383: 3–41. doi: 10.1007/s11104-014-2131-8

Ciufolini C., 1980. Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική. Εκδόσεις, Ψύχαλος, Αθήνα, μετάφραση Ζαρκάδης Γεράσιμος

Colla, G., and Roupael, Y., 2015. Biostimulants in horticulture. Sci. Hortic. 196, 1–2. doi: 10.1016/j.scienta.2015.10.044

D’Elia L., Barba G., Cappuccio FP., and Strazzullo P., 2011. Potassium intake, stroke, and cardiovascular disease a meta-analysis of prospective studies. 8;57 (10):1210-9.

De Pascale, S., Roupael, Y., and Colla, G., 2017. Plant biostimulants: innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. Eur. J. Hortic. Sci. 82, 277–285. doi: 10.17660/eJHS.2017/82.6.2

EU, 2019. Regulation of the european parliament and of the council laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2019:170:TOC>.

EUFIC, 2001. The European Food Information Council: «Tomato origins»

Fekete K. et al., 2012. Effect of folate intake on health outcomes in pregnancy: a systematic review and meta-analysis on birth weight, placental weight and length of gestation. 19;11:75.

Haplern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., and Yermiyahu, U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. Adv. Agron. 130, 141–174. doi: 10.1016/bs.agron.2014.10.001

Karppi J., Laukkanen JA., Mäkilä TH., Kurl S., 2012. Low serum lycopene and β -carotene increase risk of acute myocardial infarction in men. 22(6):835-40.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., and Ertani, A., 2016. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. Sci. Agric. 73, 18–23. doi: 10.1590/0103-9016-2015-0006

Rouphael, Y., Kyriacou, M. C., Petropoulos, S. A., De Pascale, S., and Colla, G., 2018a. Improving vegetable quality in controlled environments. *Sci. Hortic.* 234, 275–289. doi: 10.1016/j.scienta.2018.02.033

Rouphael, Y., Kyriacou, M. C., and Colla, G., 2018b. Vegetable grafting: a toolbox for securing yield stability under multiple stress conditions. *Front. Plant Sci.* 8, 2255. doi: 10.3389/fpls.2017.02255

Rouphael Y and Colla G., 2020. Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Front. Plant Sci.* 11:40. doi: 10.3389/fpls.2020.00040

Sato R., 2002. Prospective study of carotenoids, tocopherols, and retinoid concentrations and the risk of breast cancer. 11(5):451-7.

Story EN., Kopec RE., Schwartz SJ., Harris GK., 2010. An update on the health effects of tomato lycopene. 1:189-210.

Winsor G.W., 1973. Nutrition, In: *The U.K. Tomato Manual*, Grower Books, London.

Ηλεκτρονικές Πηγές

Η καλλιέργεια της Βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα και στον κόσμο <https://www.syngenta.gr/> (Προσβαση στις 28 Απριλίου 2023)

Global Exports of Tomato Paste, Updated April 27, 2023. [Διάγραμμα από το Διαδίκτυο] <https://www.tomatonews.com/en>. (Προσβαση στις 29 Απριλίου 2023)

Λίπανση Βιομηχανικής Τομάτας: Θρεπτικά στοιχεία & Συνιστώμενες δοσολογίες [Διάγραμμα από το Διαδίκτυο] <https://blog.farmacon.gr/> (Προσβαση στις 29 Απριλίου 2023)

Ασθένειες βιομηχανικής ντομάτας [Εικόνα από το Διαδίκτυο] <https://www.gaiapedia.gr> (Προσβαση στις 30 Απριλίου 2023)

Υβρίδια Βιομηχανικής Τομάτας 2021 Έρευνα-Υποστήριξη-Καινοτομία <https://www.corteva.gr/content/dam/dpagco/corteva/eu/gr/el/files/catalogues/> (Προσβαση στις 30 Απριλίου 2023)

Οι βιοδιεγέρτες στην αιχμή του δόρατος της παγκόσμιας γεωργίας
<https://www.agronews.gr/> (Πρόσβαση στις 3 Μαΐου 2023)

Τομάτα: Οδηγός Λίπανσης <https://plantpro.gr/kaliergies/f1053500/671> (Πρόσβαση στις 9 Μαΐου 2023)