



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*«Μελέτη της απορρόφησης από το έδαφος θρεπτικών
στοιχείων σε καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας στη
Μυρτιά Ηλείας –Περίπτωση 1»*



ΜΑΓΚΑΝΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΑΜ:11836

ΜΠΑΡΟΥΧΑΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2021

Πίνακας περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ	8
ABSTRACT	9
KEYWORDS	9
Α΄ ΜΕΡΟΣ -ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 -ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2- ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ..	14
2.1 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΠΡΟΙΟΝΤΑ, ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ	14
2.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	15
2.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ	16
2.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	16
2.4.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	16
2.4.2 ΛΙΠΑΝΣΗ	17
2.4.3 ΑΔΡΕΥΣΗ	17
2.4.4 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	18
2.4.5 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	18
2.4.6 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	18
Β΄ ΜΕΡΟΣ -ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	20
3.1 ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ -AAS.....	20
3.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	25
4.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	25
4.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	26
4.3 ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	27
4.4.ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	28

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	29
4.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	31
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	31
ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ..	33
ΠΕΙΡΑΜΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	34
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΦΥΤΩΝ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 -ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	38
5.1 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ	38
5.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	41
5.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΩΝ	43
5.4 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ	45
5.5 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	47
5.6 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ.....	49
5.7 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ.....	51
5.8 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	53
5.9 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	56
5.10 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΨΟΥΣ ΚΑΡΠΩΝ	59
5.11 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	61
5.12 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	62
5.13 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	64
5.14 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	67
5.15 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	69
5.16 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	71
5.17 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	73
5.18 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	75
5.19 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	76
5.20 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	78
5.21 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	80

5.22	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	82
5.23	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	84
5.24	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	86
5.25	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	88
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 -ΣΥΖΗΤΗΣΗ	90
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έλαβε χώρα στα πλαίσια προπτυχιακού προγράμματος σπουδών, στο Τμήμα Γεωπονίας (πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας) στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών.

Στην εργασία γίνεται προσπάθεια, να διερευνηθεί η επίδραση που έχει η εφαρμογή οργανικών λιπασμάτων στα θρεπτικά στοιχεία, στα διάφορα μέρη του φυτού σε καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας. Επιπλέον, έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί αν απαιτείται η λίπανση που γίνεται από τους παράγωγους, την οποία θεωρούν αναγκαία για να μεγιστοποιήσουν τις αποδόσεις τους σε καρπό ή βιομάζα. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν είναι εφικτό να επιτύχουν το ίδιο αποτέλεσμα με την χρήση λιγότερων ανόργανων λιπασμάτων και χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα οργανικά λιπάσματα για να επιτύχουν το ίδιο αποτέλεσμα. Στην εργασία φαίνεται πως οι παραγωγοί κάνουν υπερβολική χρήση λιπασμάτων με σκοπό την μεγιστοποίηση της παραγωγής τους ενώ θα μπορούσαν να έχουν τα ίδια αποτελέσματα χρησιμοποιώντας μικρότερες ποσότητες λιπασμάτων. Αυτό θα είχε ως συνέπεια την μέγιστη απόδοση της καλλιέργειας, αυτό άλλωστε που αναζητούν, αλλά ταυτόχρονα με μικρότερο κόστος ανά παραγόμενη μονάδα προϊόντος, μεγιστοποιώντας το όφελός τους. Ταυτόχρονα έχουμε και άλλα θετικά αποτελέσματα όπως προστασία του περιβάλλοντος από την νιτρορύπανση, προστασία του εδάφους από υποβάθμιση ενώ με την προσθήκη οργανικής ουσίας πετυχαίνουμε και εμπλουτισμό των εδαφών με μικροοργανισμούς ωφέλιμους για το έδαφος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μπαρούχα Παντελή, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας για την εκπόνηση μέρους των πειραμάτων στο Εργαστήριο Εδαφολογίας και την χορήγηση όλων των ερευνητικών στοιχείων αγρού, μετεωρολογικών στοιχείων και φωτογραφικού υλικού καθώς και το Εδαφολογικό Εργαστήριο Εδαφολογίας της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας για την πολύτιμη βοήθεια και των υποδομών που μου παρασχέθηκαν έως την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Αναστάσιο Καμπράνη για την πολύτιμη βοήθεια

που μου παρείχε κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών πειραμάτων, την επεξεργασία των αποτελεσμάτων και την στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκτεταμένη χρήση των ανόργανων λιπασμάτων από τους παραγωγούς, συχνά οδηγεί στην εξάντληση των θρεπτικών στοιχείων και στην υποβάθμιση της ποιότητας της παραγωγής. Το παρόν πείραμα εστιάστηκε στη μελέτη για τη θρέψη των φυτών τομάτας (*Solanum Lycopersicum L.*) σε πειραματικό αγρό στη Μυρτιά Ηλείας. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το οργανικό προϊόν StandUp σε συνδυασμό με χημικό λίπασμα. Διενεργήθηκαν τρεις διαφορετικές μεταχειρίσεις κατά την λίπανση: Η πρώτη μεταχείριση 100% StandUp οργανικό λίπασμα και 50% χημικό λίπασμα, η δεύτερη μεταχείριση 100% χημικό λίπασμα και ο τρίτος χειρισμός χωρίς την εφαρμογή οργανικών και χημικών λιπασμάτων. Στη συνέχεια μετρήθηκαν οι φυσιολογικές παράμετροι των φυτών και η συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων στις ρίζες, στα στελέχη, στα φύλλα και στους καρπούς των φυτών της καλλιέργειας. Τα αποτελέσματα ενθαρρύνουν τη χρήση οργανικών προϊόντων σε μια καλλιέργεια, καθώς αυξάνεται η παραγωγή των καρπών της καλλιέργειας. Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο Α' Μέρος αναφέρονται οι βασικές θεωρητικές έννοιες για την λίπανση και την καλλιέργεια της τομάτας. Στο Β' μέρος γίνεται αναλυτική παρουσίαση του πειράματος και των αποτελεσμάτων. Τέλος, αναφέρονται τα γενικά συμπεράσματα που λάβαμε από το παρόν πείραμα

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Ανόργανα Θρεπτικά Στοιχεία, Φασματοφωτόμετρο, Βιομηχανική Τομάτα, Φλογοφωτόμετρο

ABSTRACT

Extensive use of synthetic fertilizers by producers often leads to depletion of nutrients and degradation of production quality. This experiment focused on the study on the nutrition of tomato plants (*Solanum Lycopersicum L.*) in an experimental field in Myrtia, Iliia. More specifically, the organic StandUp product was used in combination with synthetic fertilizer. Three different treatments were performed during fertilization: 1. 100% StandUp 50% synthetic fertilizer, 2. 100% synthetic fertilizer, 3. plain ground. The physiological parameters of the plants and the concentration of nutrients in the roots, stems, leaves and fruits of the plants were then measured. The results encourage the use of organic products in a crop, as the production of the fruits of the crop increases. The present work is divided into two parts. In Part A mentions the basic theoretical concepts for the fertilization and cultivation of tomatoes. In Part B provides a detailed presentation of the experiment and the results .In the end, are reported the general conclusions we have learned from this experiment.

KEYWORDS

Nutrients, Spectrophotometer, Industrial Tomatoes, Flame Photometer

Α΄ ΜΕΡΟΣ -ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 -ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ως **Λίπασμα** ορίζεται κάθε ουσία που περιέχει ενώσεις και διασπείρεται στο έδαφος προκειμένου να τονώσει την ανάπτυξη των φυτών. Στόχος της λίπανσης είναι η εξασφάλιση της μέγιστης ποσότητας των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών. Κατά συνέπεια ,τα φυτά έχουν όλα τα εφόδια για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση και τα υψηλότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παράγωγης. Γι αυτό το λόγο , τα θρεπτικά στοιχεία για την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- Τα μικροστοιχεία τα οποία χρειάζονται σε μεγάλες ποσότητες σε μια καλλιέργεια
Πχ.Ρ, Ν, Κ, Ca
- Τα μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία τα οποία χρειάζονται σε πολύ μικρότερες ποσότητες για μια καλλιέργεια
Πχ. Fe, Cu, Zn, B

Τα μακροστοιχεία παίζουν σημαντικό ρόλο στην θρέψη του φυτού. Κύριες πηγές **Αζώτου (N)** είναι η ατμόσφαιρα και η οργανική ουσία ενώ άλλη πηγή θεωρείται και το νερό της βροχής. Τα φυτά προσλαμβάνουν το άζωτο υπό την μορφή νιτρικού ανιόντος και αμμωνιακού κατιόντος. Το άζωτο χρησιμοποιείται από τα φυτά για την παραγωγή νουκλεϊκών οξέων, πρωτεϊνών και χλωροφύλλης .Ο μεταβολισμός του εκφράζεται στα φυτά με τη μορφή ανάπτυξης του φυλλώματος .Περίσσεια αζώτου καθυστερεί την δημιουργία νέων ανθών των φυτών, ενώ όταν έχουμε κάποια τροφοπενία παρουσιάζεται περιορισμένη ανάπτυξη.

Πηγές **Φωσφόρου (P)** αποτελούν τα φωσφορικά ορυκτά ,η οργανική ουσία και τα φωσφορικά λιπάσματα. Η παρουσία του είναι απαραίτητη για την διαδικασία της φωτοσύνθεσης και τις παραγωγής πρωτεϊνών. Ο φώσφορος στα φυτά ευνοεί την καρποφορία, την ωρίμανση

,αναστέλλει της δυσμενείς επιδράσεις την αζωτούχας λίπανσης ,ευνοεί την ανάπτυξη των ριζών ,αυξάνει την ανθεκτικότητα στις ασθένειες και βελτιώνει την ποιότητα των προϊόντων. Κατά την τροφοπενία φωσφόρου παρατηρείται μείωση της ανάπτυξης του φυτού, πτώση των φύλλων και καφεκόκκινες κηλίδες στην επιφάνεια των φύλλων .Υπερβολική δόση φώσφορου έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία αλγών και απώλειας ψευδαργύρου.

Περισσότερο διαδεδομένο στο έδαφος είναι το **Κάλιο (Κ)** και συναντάτε με 4 μορφές:

1. Υδατοδιαλυτό
2. Ανταλλάξιμο
3. Μη Ανταλλάξιμο
4. Αδιάλυτο

Το κάλιο αποθηκεύεται στους ιστούς οι οποίοι έχουν ραγδαία ανάπτυξη .Παίζει σημαντικό ρολό στη δημιουργία πρωτεϊνών, τη διαίρεση των κυττάρων ,τη δημιουργία υδατανθράκων, αμύλου και σακχάρου. Η έλλειψη καλίου δημιουργεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη του φυτού και προβληματικά φύλλα .Το **Ασβέστιο (Ca)** επηρεάζει στην αύξηση των μεριστωμάτων των φυτών, στην κυκλοφορία του νερού στα φυτά, στα κυτταρικά τοιχώματα και στη ρύθμιση του pH του κυτταροπλάσματος. Η τροφοπενία ασβεστίου θα δώσει καχεκτικά φυτά και κίτρινα φύλλα ή κίτρινες άκρες .Το **Μαγνήσιο (Mg)** έχει παρόμοια συμπεριφορά με το ασβέστιο και εισχωρεί σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα .Τα ιχνοστοιχεία είναι και αυτά απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών. Χρησιμοποιούνται για σε μικρότερες ποσότητες όμως καθορίζουν σημαντικές λειτουργίες στα φυτά.

ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΡΟΛΟΣ	ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ
ΣΙΔΗΡΟΣ	Σύνθεση της χλωροφύλλης	Κιτρίνισμα των φύλλων
ΜΑΓΓΑΝΙΟ	Συμβάλει στη διαδικασία της	Χλώρωση μεταξύ των νεύρων

	<i>φωτοσύνθεσης ,της αναπνοής και στον μεταβολισμό του αζώτου</i>	<i>Καφέ ή μαύρα στίγματα εμφανίζονται δίπλα στις φλέβες</i>
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	<i>Συμβάλει στο μεταβολισμό των υδρογονανθράκων και στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών</i>	<i>Παραμόρφωση των φύλλων</i>
ΧΑΛΚΟΣ	<i>Συμβάλει στο μεταβολισμό του αζώτου</i>	<i>Μαύρισμα των φύλλων και καταστροφή των ριζών</i>
ΒΟΡΙΟ	<i>Δημιουργία νέων κυττάρων ,απορρόφηση του ασβεστίου</i>	<i>Μικροφυλλία ,παραμόρφωση φύλλων σε σχήμα ροπάλου, φυλλόπτωση</i>
ΧΛΩΡΙΟ	<i>Μετακίνηση του νερού στα κύτταρα ,φωτοσύνθεση</i>	<i>Μαρασμός των ριζών ,δημιουργία κοντών ριζών</i>

Για να καλυφτούν οι ανάγκες των φυτών σε μια καλλιέργεια με θρεπτικά στοιχεία, δημιουργείται η ανάγκη για προσθήκη αυτών μέσω της λίπανσης. Κατά τη **Βασική λίπανση** η καλλιέργεια τροφοδοτείται με θρεπτικά στοιχεία για μικρό χρονικό διάστημα πριν τη σπορά ή την φύτευσή της ή και κατά την διάρκεια της σποράς ή της φύτευσης. Η **Επιφανειακή λίπανση** ενισχύει τα θρεπτικά στοιχεία της καλλιέργειας ,με τη διασπορά λιπάσματος στην επιφάνεια του εδάφους σε μια ή περισσότερες δόσεις μετά την εγκατάσταση των φυτών στο αγρό.

Κάθε λίπασμα χαρακτηρίζεται με 3 αριθμούς που δείχνουν την περιεκτικότητα επί % σε N,P,K καθώς και σε δευτερεύοντα ιχνοστοιχεία που συμπληρώνουν την αναλογία των στοιχείων. Οι μονάδες λιπάσματος εμπλουτίζουν το έδαφος με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Κατά την βασική λίπανση το έδαφος τροφοδοτείται

περισσότερο με μακροστοιχεία και λιγότερο με ιχνοστοιχεία ,τα οποία είναι απαραίτητα στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Στην επιφανειακή λίπανση ,γίνεται τροφοδοσία του εδάφους με μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία ως συμπληρωματική λίπανση για την ολοκλήρωση της ανάπτυξης των φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2- ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

2.1 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΠΡΟΙΟΝΤΑ, ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Η τομάτα ανήκει στην οικογένεια των Σολανωειδών (*Solanaceae*). Ανήκει στο γένος *Solanum* και επιστημονικό όνομα ορίζεται το *Solanum Lycopersicum* L. Είναι δικοτυλήδοιο φυτό δηλαδή έχει διπλό αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=24$. Η τομάτα είναι ετήσιο κηπευτικό και καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται νωπός, αποξηραμένος, σε πολτό, σε άλμη ή κονσερβοποιημένοι. Όσον αφορά τη βιομηχανική ντομάτα, οι καρποί της συλλέγονται και επεξεργάζονται για την χρήση κυρίως συμπυκνωμένου χυμού. Άλλες χρήσεις της είναι πελτές, τουρσί και κονσέρβες με τους καρπούς να παραμένουν ολόκληροι ή να τεμαχίζονται.

Οι καρποί της περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμινών και λυκοπενίου. Η γεύση του καρπού οφείλεται στα σάκχαρα, φρουκτόζη και γλυκόζη και στα οργανικά οξέα. Το λυκοπένιο προσδίδει το κόκκινο χρώμα στις τομάτες ενώ το β-καροτενιο είναι υπεύθυνο για το κίτρινο χρώμα. Αυτοί οι παράγοντες οφείλονται για την γεύση και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Επιπλέον, η κατανάλωση τομάτας έχει αντιοξειδωτική δράση, προστατεύει από τον καρκίνο του πεπτικού συστήματος και μειώνει τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων. (Εικόνα 2.1)

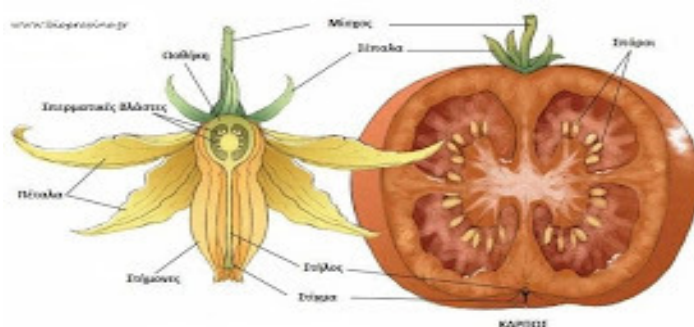
ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ ανά 100 gr.			
		Θερμίδες 18 kcal / 100gr	
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	3,92 gr	ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	
ΛΙΠΟΣ	0,20 gr	A: (RAE)	+2,00 mcg > 5%
ΠΡΩΤΕΪΝΗ	0,88 gr	B1: Θιαμίνη	0,04 mcg > 3%
ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	1,20 gr	B2: Ριβοφλαβίνη	0,02 mcg > 1%
ΑΣΒΕΤΙΟ	10,00 mg > 1%	B3: Νιασίνη	0,59 mg > 4%
ΣΙΔΗΡΟΣ	0,27 mg > 3%	B6:	0,08 mcg > 6%
ΜΑΓΝΗΣΙΟ	11,00 mg > 3%	B9: Φολικό οξύ	15,00 mcg > 4%
ΦΩΣΦΟΡΟΣ	24,00 mg > 3%	C:	2,70 mcg > 14%
ΚΑΛΙΟ	237,00 mcg > 1%	E:	0,54 mcg > 4%
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	0,17 mcg > 2%		

Τα ποσοστά είναι σύμφωνα με τις US συνιστώμενες ημερήσιες συστάσεις για ενήλικες.
 ΠΗΓΗ: Diet Analysis Plus

Εικόνα 2.1

2.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η τομάτα είναι πολυετές λαχανικό σε περιοχές που η καλλιέργεια είναι αυτόφυτη. Σε εύκρατες ή ηπειρωτικές περιοχές καλλιεργείται ως ετήσιο. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μια κεντρική πασαλώδη ρίζα με αρκετές δευτερεύουσες ρίζες και ριζικά τριχίδια. Μετά τη μεταφύτευση του φυτού, η κεντρική ρίζα σπάει και το φυτό να αναπτύσσει θυσανώδες ριζικό σύστημα. Στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης του φυτού, ο βλαστός είναι τρυφερός και στη συνέχεια της ανάπτυξης του αποκτά σκληρότητα στην υφή. Ο βλαστός φέρει πλευρικά επάνω του τα φύλλα και τις ταξιανθίες και μπορεί να φτάσει έως και 10μ. Οι οφθαλμοί του φυτού βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων. Τα φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα και αποτελούνται από ζεύγη φυλλαρίων και παράφυλλων με ένα επάκριο φυλλάριο στην άκρη. Στην επάνω επιφάνεια των φύλλων το χρώμα είναι βαθύ πράσινο ενώ στην κάτω επιφάνεια, ελαιώδες ανοικτό πράσινο χρώμα. Όλα τα πράσινα μέρη του φυτού καλύπτονται από αδενώδεις τρίχες όπου κατά τον τραυματισμό τους εκκρίνεται η χαρακτηριστική μυρωδιά της τομάτας. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και τοποθετούνται σε ταξιανθίες των 4-12 ανθέων από τους οποίους προκύπτουν από 2 έως 8 καρποί



Εικόνα 2.2. Καρπός τομάτας, Πηγή:

http://biokipos.blogspot.com/2012/04/blog-post_8.html

Ο καρπός έχει σχήμα ράγας. Στο εσωτερικό του καρπού, υπάρχουν τα σπέρματα, τα οποία περιβάλλονται από το ζελατινώδες υγρό του πλακούντα. (Εικόνα 2.2) Ο σπόρος είναι ωειδής, πεπλατυσμένος και

έχει χρώμα καφέ ,κίτρινο ή χρυσαφί. Η διάμετρος του σπόρου είναι 3-5χλστ

2.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ

Η τομάτα είναι φυτό θερμής εποχής. Για την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού , άριστες θερμοκρασίες θεωρούνται από 25-30° C την ημέρα και 16-20° C τη νύχτα. Ανάλογα με την ποικιλία της ντομάτας που χρησιμοποιείται υπάρχει και η σχετική διαφοροποίηση όσον αναφορά τις κλιματικές συνθήκες .Αναφορικά με τα εδάφη , η τομάτα αποδίδει καλύτερα σε αμμοπηλώδη εδάφη και πηλωαμμόδη. Όσον αναφορά τις χημικές ιδιότητες του εδάφους ,η καλύτερη περιοχή pH θεωρείται pH= 6-6,5 ενώ το pH μέχρι 7,5.

2.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

2.4.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Το φυτό της τομάτας πολλαπλασιάζεται εγγενώς με σπόρους ,οι οποίοι φυτεύονται σε σπορεία και στη συνέχεια μεταφυτεύονται στον αγρό. Οι σπόροι βλαστάνουν σε 6 ημέρες όταν η θερμοκρασία του υποστρώματος είναι στους 20-25° C. Οι αποστάσεις φυτεύσεις των φυτών κυμαίνονται στα 30-60εκ επί της γραμμής και στα 80-120εκ μεταξύ των γραμμών και εφαρμόζονται συστήματα φύτευσης σε μονές γραμμές ή ζεύγη γραμμών.(Εικόνα 2.3)



Εικόνα 2.3

2.4.2 ΛΙΠΑΝΣΗ

Γενικά η τομάτα είναι ένα φυτό απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία. Σχετικά με τη λίπανση, κατά την προετοιμασία του εδάφους προστίθενται 6-8τονοι κοπριάς ανά στρέμμα ή άλλη διαθέσιμη οργανική ουσία. Για τη βιομηχανική ντομάτα, οι απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία κατά τη βασική λίπανση είναι 12 μονάδες N/στρέμμα 16 μονάδες P/ στρέμμα και 12 μονάδες K/στρέμμα. Απαιτείται και η προσθήκη MgO ενώ στην επιφανειακή λίπανση απαιτούνται 20 μονάδες N, 22 μονάδες K₂O και 3,2 μονάδες CaO ανά στρέμμα.

2.4.3 ΑΔΡΕΥΣΗ

Η τομάτα έχει αυξημένες ανάγκες σε νερό κυρίως στα πρώτα στάδια μετά την μεταφύτευση και κατά την ανάπτυξη των καρπών. Ανάλογα τον τύπο τις καλλιέργειας η άρδευση μπορεί να γίνει με καταιονισμό, με αυλάκια, με κατάκλιση και με στάγδην άρδευση. Η απαιτήσεις σε νερό υπολογίζονται ως 400-500 χιλ νερού ανά στρέμμα, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν.

2.4.4 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Για την συγκομιδή της τομάτας απαραίτητη προϋπόθεση είναι το χρώμα των καρπών και ο τόπος για τον οποίο προορίζεται .Για τοπικές αγορές ,η ντομάτα συγκομίζεται όταν ο καρπός είναι ώριμος ,ενώ για αγορές του εξωτερικού η συγκομιδή γίνεται πιο πρώιμα. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι τις πρωινές ή τις απογευματινές ώρες. Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής χρησιμοποιούνται μαχαίρι ή ψαλίδι και ειδικά τελάρια ή κιβώτια .Για την βιομηχανική ντομάτα ,η συγκομιδή γίνεται με δυο τρόπους , είτε με το χέρι , είτε με μηχανικό μέσον. Συγκομίζεται όταν ο καρπός έχει ωριμάσει και μεταφέρεται σε καρότσες στο εργοστάσιο συλλογής και μεταποίησης.

2.4.5 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Χωρίζονται σε μεγαλόκαρπες και κερασόμορφες. Συνήθως επιλέγονται οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες και τα υβρίδια για την παραγωγή ντομάτας .Παραδείγματα μεγαλόκαρπων ποικιλιών είναι τα εξής : *Mountain Fresh F1 ,Mountain Spring F1,Bobcat F1, Super Galli,Kalisti F1, Euboia F1,Mirsini F1,Ismini ,Fedra,Elpida F1,Trifilia (50321) F1, κα..*Απο τις πιο διαδεδομένες κερασόμορφες ποικιλίες είναι οι *Cherelino F1* και *Sakyrta F1* .

2.4.6 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

1. ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΕΝΤΟΜΑ

- *Σιδηροσκώληκες*
- *Αφίδες*
- *Θρίπες*
- *Φυλλορήκτης της ντομάτας*
- *Τετράνυχος*
- *Αλευρώδης*

- Τούτα
 - Γυμνοσάλιαγκες και σαλιγκάρια
2. ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΝΗΜΑΤΩΔΗΣ
- *Meloidogyne spp.*
 - *Heterodera rostochiensis*
3. ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΜΥΚΗΤΕΣ
- Αδρομυκώσεις
 - Καστανή σήψη των ριζών
 - Ντιντιμέλλα
 - Φαιά σήψη
 - Όψιμος περονόσπορος
 - Αλτεναρίωση
 - Κλαδοσπορίωση
 - Ωίδιο
 - Σκληρωτινίαση
4. ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΒΑΚΤΗΡΙΑ
- Βακτηρίασης καρκίνος

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΙΟΥΣ

- Μωσαϊκό του καπνού
- Κίτρινο καρούλιασμα των φύλλων

B' ΜΕΡΟΣ -ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Όλες οι πειραματικές διαδικασίες που ακολουθηθήκαν για την παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκαν στο Εδαφολογικό Εργαστήριο της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας και στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών.

Η συλλογή των δειγμάτων έγινε σύμφωνα με τις γενικές αρχές δειγματοληψίας κατά τρόπο ώστε τα δείγματα να είναι αντιπροσωπευτικά, ακολουθώντας τη μεθοδολογία κατά το σύστημα LUCAS (G. Tóth, A. Jones and L. Montanarella, 2013). Στη συνέχεια τα δείγματα αεροξηράνθηκαν, λειοτριβήθηκαν και πέρασαν από κόσκινο των 2 mm και όλες οι μετέπειτα εργαστηριακές αναλύσεις έγιναν σ' αυτό το κλάσμα του εδάφους. Αρχικά προσδιορίστηκε η μηχανική σύσταση με τη μέθοδο του υδρομέτρου και στη συνέχεια το pH σε αιώρημα έδαφος: νερό (1:2), η ολική περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα με τη μέθοδο της πίεσης (Barouchas et al. 2016), η οργανική ουσία σύμφωνα με τη μέθοδο Walkley-Black, η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αιώρημα έδαφος: νερό (1:5), τα ανταλλάξιμα κατιόντα με τη μέθοδο του οξικού αμμωνίου, τα διαθέσιμα ιχνοστοιχεία (Fe, Cu, Zn, Mn) με τη μέθοδο εκχύλισης DTPA, ο διαθέσιμος φώσφορος με τη μέθοδο εκχύλισης με όξινο ανθρακικό νάτριο (Μπαρούχας κ.ά., 2019), το διαθέσιμο βόριο με ζέον ύδωρ και το νιτρικό άζωτο με εκχύλιση με KCl. Οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν περιγράφονται από τους Page et al. (1982).

3.1 ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ -AAS

Για την μελέτη των θρεπτικών στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του φλογοφωτομετρου. Το φλογοφωτόμετρο χρησιμοποιεί τις αρχές

της φλογοφωτομετρίας και προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις των αλκαλιμετάλλων (K,Na,Li,Cs) και οι αλκαλικές γαίες (Ca ,Ba).

Η λειτουργία του οργάνου και τα εξαρτήματα αναλύονται ως εξής:

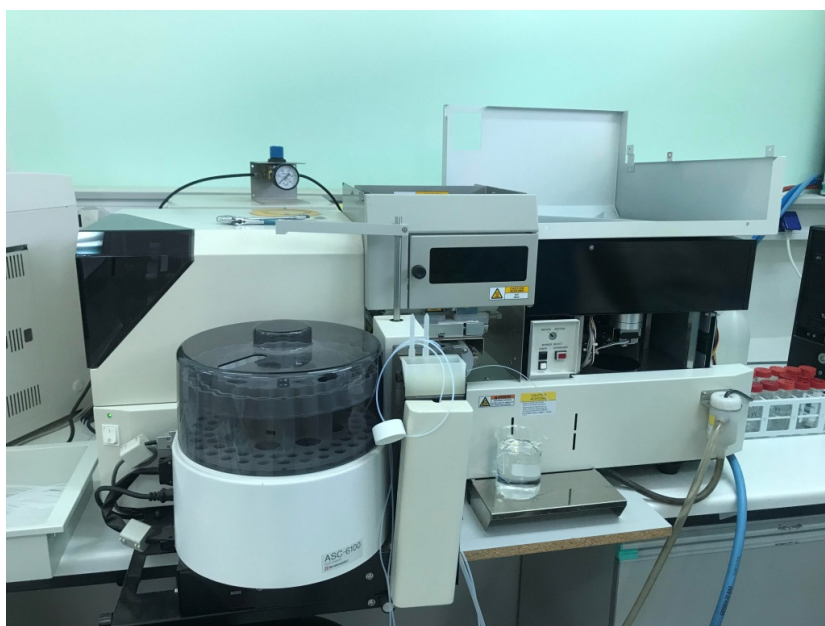
Ένα σύστημα παραλαβής του δείγματος με αναρρόφηση, εξαερώνει και ψεκάζει το διάλυμα στο χώρο καύσης. Με τη βοήθεια ενός κατόπτρου , η ακτινοβολία που παράγεται από την αποδιεγερση των ατόμων κατευθύνεται στον μονοχρωμάτορα Η ακτινοβολία αυτή με τη βοήθεια φωτοκύτταρου μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο, αφού ενισχυθεί με τη βοήθεια ενός ενισχυτή, μετατρέπεται σε ένδειξη.

Για να τεθεί σε λειτουργία το όργανο ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

1. Στρέφεται ο διακόπτης ON-OFF δεξιά μέχρι να μετακινηθεί η βελόνα στη φωτεινή κλίμακα.
2. Ανοίγεται η στρόφιγγα παροχής αέρα του αεροσυμπιεστή και ρυθμίζεται, με την αντίστοιχη στρόφιγγα του οργάνου, ώστε η πίεσή του στο μανόμετρο να είναι 0,8 Atm.
3. Ανοίγεται η στρόφιγγα παροχής υγραερίου και από το άνοιγμα του καυστήρα με ειδικό σπινθηριστή ανάβεται η φλόγα. Ρυθμίζεται με την ειδική στρόφιγγα του οργάνου η φλόγα, έτσι ώστε να σχηματίζεται ένας μπλε κώνος στον καυστήρα.
4. Χορηγείται αποσταγμένο νερό για μερικά λεπτά ούτως ώστε να ξεπλυθεί το όργανο.

Η ρύθμιση του μηδενός γίνεται με αποσταγμένο νερό .Η βαθμονόμηση του οργάνου γίνεται με πρότυπο διάλυμα του στοιχείου που προορίζεται για μέτρηση. Για την βαθμονόμηση του οργάνου αναρροφούνται πρότυπα διαλύματα με συγκεντρώσεις 10, 25, 50 και 100 mg /L και λαμβάνονται οι αντίστοιχες ενδείξεις. Οι ενδείξεις με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή δημιουργούν την καμπύλη του οργάνου η οποία για συγκεντρώσεις >10 mg/L είναι πραγματική καμπύλη.. Μετά τη βαθμονόμηση γίνεται η μέτρηση στο άγνωστο δείγμα. Το δείγμα τοποθετείται στον σωλήνα αναρρόφησης του

οργάνου και λαμβάνεται η ένδειξη. Στον άξονα γ των ενδείξεων της καμπύλης βαθμονόμησης του τοποθετείται η ένδειξη, που έδωσε το δείγμα. Από το σημείο αυτό φέρεται παράλληλος προς τον άξονα x των συγκεντρώσεων και από το σημείο τομής της παραλλήλου με την καμπύλη φέρεται κατακόρυφος προς τον άξονα των συγκεντρώσεων. Το σημείο τομής αντιστοιχεί στη συγκέντρωση του δείγματος. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, το δείγμα αραιώνεται έτσι ώστε η συγκέντρωση του να γίνει $>10\text{mg/L}$.



Εικόνα 3.2 Φλογοφασματοφωτομετρο τύπου AAS

3.2 ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ UV1800

Οι μετρήσεις με τη χρήση του φασματοφωτομετρου διενεργήθηκαν για επιπλέον μελέτη των θρεπτικών στοιχείων. Τα φασματοφωτόμετρα διακρίνονται σε φασματοφωτόμετρα υπεριώδους ή ορατού ή υπεριώδους-ορατού ή υπερύθρου σε φασματοφωτόμετρα απλής ή διπλής δέσμης και σε φασματοφωτόμετρα άμεσου αναγνώσεως ή μηδενισμού. Τα βασικά όργανα ενός φασματοφωτομέτρου είναι :

- 1) σταθερή πηγή ακτινοβολίας

2) επιλογέας μήκους κύματος

3) κυψελίδα

4) ανιχνευτής ακτινοβολίας

5) σύστημα μέτρησης που περιλαμβάνει ενισχυτή και όργανο ανάγνωσης

Πιο συγκεκριμένα το φασματοφωτόμετρο χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των συστατικών σε ζώνες απορρόφησης ακτινοβολίας. Για την μέτρηση ,χρησιμοποιήθηκαν δυο κυψελίδες ,οι οποίες διατηρούνται καθαρές καθ' όλη τη διάρκεια της μέτρησης .Απαραίτητη προϋπόθεση ήταν ο μηδενισμός του οργάνου. Γί'αυτό το λόγο χρησιμοποιείται το τυφλό δείγμα ,το οποίο εμπεριέχει όλα τα θρεπτικά στοιχεία εκτός από αυτό που θέλουμε να μετρήσουμε. Επιλεγούμε το μήκος κύματος που θέλουμε να πραγματοποιηθεί η μέτρηση και τοποθετούμε τις κυψελίδες .Η μια κυψελίδα εμπεριέχει το τυφλό δείγμα και η άλλη το δείγμα που επιθυμούμε να μετρήσουμε. Κάθε φορά που αλλάζουμε μήκος κύματος πρέπει να ρυθμίζουμε το όργανο με το τυφλό δείγμα. Κατά τη μέτρηση μετράμε την απορρόφηση του δείγματος.



Εικόνα 3.3 Φασματοφωτόμετρο

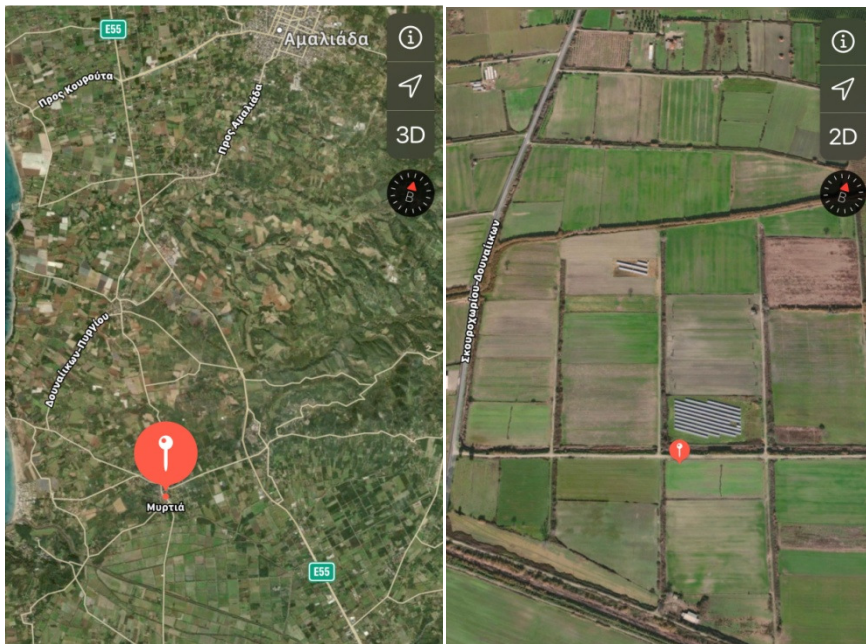
3.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγιναν με το λογισμικό Origin(Pro), Version 2017. Το πρόγραμμα Origin δημιουργεί διαδραστική επιστημονική γραφική παράσταση και ανάλυση δεδομένων. Χρησιμοποιείται σε Microsoft Windows και περιλαμβάνει τύπους γραφικών 2D/3D. Για την ανάλυση των φυσιολογικών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία ANOVA. Για τις παραπάνω μετρήσεις υπάρχει σημαντική στατιστική διάφορα $p < 0,5$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

4.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα πειραματική μελέτη διεξήχθη σε πειραματικό αγρό στην περιοχή της Μυρτιάς Ηλείας. Η Μυρτιά Ηλείας ανήκει στον δήμο Πύργου. Βρίσκεται 11χλμ βόρεια της πόλης του Πύργου και 13χλμ νοτιοδυτικά της Αμαλιάδας.



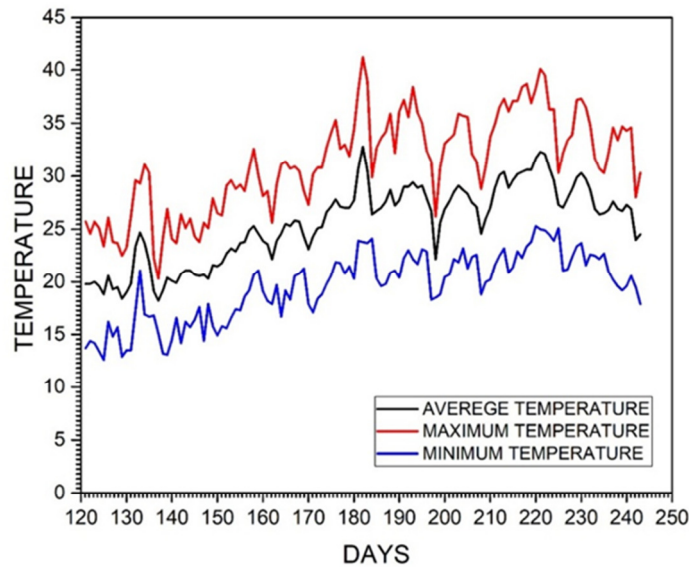
Εικόνα 3.1 Χάρτες τοποθεσίας από εφαρμογή Apple Maps

Για να κατανοήσουμε συμπεριφορά της περιοχής εγκαταστήσαμε έναν μετεωρολογικό σταθμό έτσι ώστε να έχουμε πλήρη εικόνα των καιρικών φαινομένων.

4.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται οι μεταβολές της μέγιστης, ελαχίστης και μέσης θερμοκρασίας της περιοχής κατά την περίοδο ανάπτυξης και ολοκλήρωσης της καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας. Τα δεδομένα πάρθηκαν από μετεωρολογικό σταθμό που ήταν εγκατεστημένος μέσα στον αγρό.

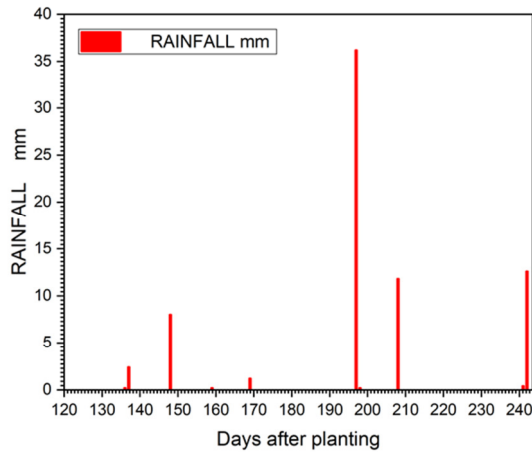
Σύμφωνα με τους (Hurd and Graves, 1985) οι διακυμάνσεις στη θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση της καλλιέργειας σε καρπό ως αποτέλεσμα των αναπτυξιακών γεγονότων, όπως η ωρίμανση που καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία. Ο de Koning (1994) μελέτησε την ευαισθησία των καρπών και την αλληλεπίδραση με την θερμοκρασία η οποία είναι συνυφασμένη με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας ενώ άλλοι καρποί είναι λιγότερο ευαίσθητα στην θερμοκρασία. Σύμφωνα με τον (Lurie et al., 1996) οι ακραίες χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες αναστέλλουν τη διαδικασία ωρίμανσης των καρπών αλλά και τον ρυθμό ανάπτυξης των φρούτων. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για καλλιέργεια ντομάτας κυμαίνονται μεταξύ 25^o C και 30^o C κατά τη διάρκεια της φωτοπεριόδου και 20^o C κατά τη διάρκεια της σκοτεινής περιόδου (Daymi Camejo, et all. 2005). Παρατηρούμε ότι οι θερμοκρασία απεικονίζει ένα μεσογειακό τύπο κλίματος όπου η μέγιστη θερμοκρασία κυμάνθηκε 20^o C έως 40^o C με μέση θερμοκρασία από 17^o C έως 32^o C και ελάχιστη 13^o C έως 23^o C από όπου μπορεί να αναπτυχθεί ικανοποιητικά η καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας δίχως ιδιαίτερα προβλήματα.



Διάγραμμα 4.1: Η θερμοκρασιακές μεταβολές κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

4.3 ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η άρδευση ήταν συνεχής σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Η άρδευση πραγματοποιήθηκε με σταλακτοφόρους σωλήνες όπου ο κάθε σταλακτοφόρος έδινε παροχή νερού 10 lit ανά ώρα. Υπήρχε επάρκεια εδαφικής υγρασίας στο ριζικό σύστημα των φυτών σε όλη την διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιεργητικής περιόδου. Η βροχόπτωση σε αυτή την περίοδο ήταν σχεδόν ανύπαρκτη εκτός αν εξαιρέσουμε κάποιες καλοκαιρινές μπόρες μικρού χρονικού διαστήματος. Έτσι η άρδευση ήταν συνεχής καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιέργειας και το νερό άρδευσης σε επάρκεια ώστε να μην διψάσουν τα φυτά.



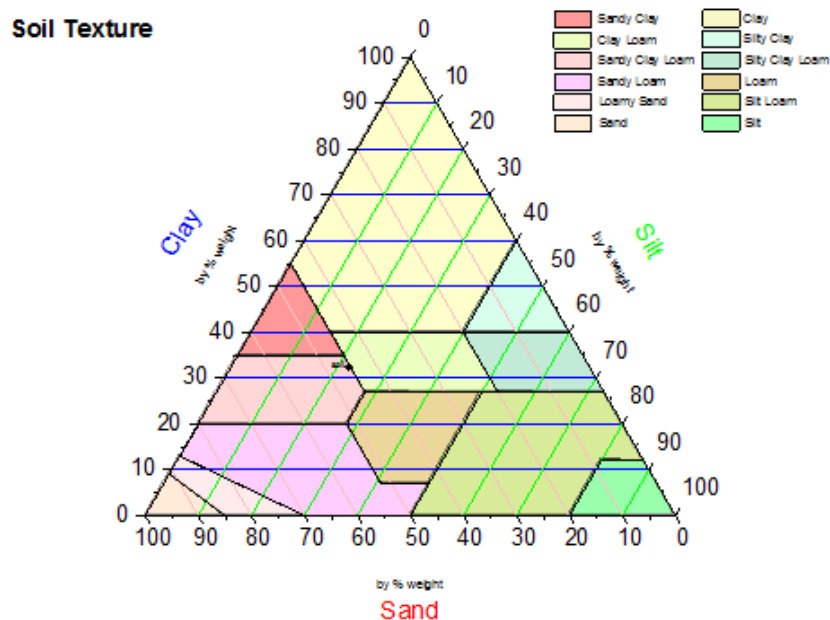
Διάγραμμα 4.2: Η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

4.4.ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

. Η δειγματοληψία εδάφους πραγματοποιήθηκε στον πειραματικό αγρό στην περιοχή της Μυρτιάς Ηλείας (Εικόνα 3.1). Για την δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης εδάφους. Το βάθος δειγματοληψίας όπου πάρθηκαν τα εδαφικά δείγματα ήταν στα πρώτα 0-30cm εδάφους. Κάθε δείγμα που λαμβανόταν τοποθετούνταν σε ειδικές πλαστικές σακούλες, οι οποίες, έκλειναν αεροστεγώς για να μειωθεί η αλλοίωση του δείγματος. Σε κάθε δείγμα που λαμβανόταν εξωτερικά της σακούλας αναγραφόταν ο κωδικός δείγματος ID ο οποίος αντιστοιχούσε στο βάθος και στην τοποθεσία του δείγματος . Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους είναι τα παρακάτω:

- Το pH (1:2) H₂O του εδάφους ήταν 7,91.
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους ήταν E:C (1:5) μS/cm 243 μS/cm.
- Το ανθρακικό ασβέστιο 3.44%.
- Άμμος 45,43%,
- Άργιλος 32,5%
- Ίλης 22,07%

Με γνώμονα τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης του εδάφους το έδαφος χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλοπηλώδες (Εικόνα 3.2).



Εικόνα 3.2 Μηχανική Ανάλυση Εδάφους

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Από την ανάλυση του εδάφους προέκυψαν τα εξής στοιχεία που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Θρεπτικά στοιχεία	Περιεκτικότητα εδάφους του πειραματικού	Θρεπτικά στοιχεία	Περιεκτικότητα εδάφους του πειραματικού
N-NO₃⁻	37 mg/kg	Mg	214,53 mg/kg
P	2,79 mg/kg	Fe	11,28 mg/kg
K	145,50 mg/kg	Zn	1,58 mg/kg
Cu	0,31 mg/kg	Mn	5,80 mg/kg
B	0,84 mg/kg		

Η σύσταση λίπανσης που προτάθηκε με βάση την παραπάνω ανάλυση για τα θρεπτικά στοιχεία ήταν:

Άζωτο: στη βασική λίπανση ήταν 4-6 μονάδες αζώτου/στρ. σε αμμωνιακή μορφή για παραγωγή 8-10 τη/στρ. καρπών, ενσωματωμένο σε βάθος 10-15cm. Στην επιφανειακή λίπανση ,8-10 μονάδες αζώτου/στρ. (νιτρική μορφή), σε δύο δόσεις από την κομπόδεση ως την έναρξη της ωρίμανσης ενσωματωμένο στην άρδευση. Στην περίπτωση καλής ανάπτυξης και ανάγκες σε αζώτου επιφανειακή λίπανση μπορεί να αυξηθεί κατά 4-5 μονάδες. Σε προσθήκη κοπριάς, οι συνολικές μονάδες αζώτου ελαττώνονται κατά 20%.

Φώσφορος: οι απαιτήσεις ήταν 18-20 μονάδες φωσφόρου/στρ. στη βασική λίπανση με ενσωμάτωση σε βάθος 10-15cm. Στο κάλιο η προσθήκη 20-25 μονάδες καλίου/στρ στη βασική λίπανση με ενσωμάτωση σε βάθος 10-15cm.

Μαγνήσιο: δεν απαιτείται

Σίδηρος :σε επάρκεια

Μαγγάνιο: χαμηλή έως οριακή περιεκτικότητα και για την αποφυγή τροφοπενίας συνιστάται προσθήκη 2-3kg μαγγανίου/στρ στη βασική λίπανση και αν εμφανιστούν συμπτώματα τροφοπενίας να διενεργηθούν διαφυλλικοί ψεκασμοί με μαγγάνιο εφόσον η τροφοπενία έχει βεβαιωθεί με τη χρήση της φυλλοδιαγνωστικής.

Βόριο: σε επάρκεια

Ψευδάργυρος : σε επάρκεια .

Χαλκός: χαμηλή έως οριακή περιεκτικότητα. Συνιστάται η εφαρμογή 0.5-1kg χαλκού στο στρέμμα κατά τη βασική λίπανση ή να διενεργηθούν διαφυλλικοί ψεκασμοί με χαλκό εφ' όσον παρουσιαστούν ορατά συμπτώματα και βεβαιωθεί η έλλειψη χαλκού με φυλλοδιαγνωστική.

4.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Τα φυτά βιομηχανικής τομάτας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν πρώιμα υβρίδια Heinz1015 F1 της HeinzSeed. Τα υβρίδια αυτά έχουν καρπό υψηλής ποιότητας. Έχουν πολύ καλή ανθοφορία και καρπόδεση με αποτέλεσμα την μεγάλη παραγωγή. Ο καρπός έχει σχήμα οβάλ τετράγωνο, είναι πολύ σκληρός με χοντρά τοιχώματα και υψηλό brix. Τα χαρακτηριστικά του υβριδίου είναι τα εξής:

- Βιολογικός κύκλος: 110 μέρες
- Μέσο βάρος καρπού: 75gr.
- Ανθεκτικότητα σε ασθένειες: Verticillium sp., Fusarium sp., Pseudomonas syringae, Meloidogynae sp. (Κομβονηματώδεις)
- Προσαρμόζεται πολύ καλά σε ξηρές και υγρές συνθήκες
- Αντοχή στον αγρό, στην μεθωρίμανση και στις μεγάλες αποστάσεις κατά τις μεταφορές.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα ήταν το κοκκώδες λίπασμα Novatec Classic 12-8-16+3MgO + B, Fe, Zn και ένα οργανικό προϊόν το StandUp.

Το λίπασμα Novatec Classic 12-8-16+3MgO+B,Fe,Zn με σύνθεση: 12% N (5% νιτρικό και 7% αμμωνιακό), 8% P₂O₅, (υδατοδιαλυτός 6,4%), 16% K₂O υδατοδιαλυτό, 3% MgO (υδατοδιαλυτό 2,4%), 10% S (υδατοδιαλυτό 8%) Ιχνοστοιχεία : 0,02% B, 0,06% Fe, 0,01% Zn ,χρησιμοποιήθηκε ως βασική λίπανση από τον παραγωγό πριν και μετά τη εγκατάσταση των φυτών στον αγρό. Για την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το παραπάνω λίπασμα με σύσταση 100 kgr /1000 τετραγωνικά μέτρα και το standup λίπασμα με σύσταση 500ml/10-20 lt νερό /1000 τετραγωνικά μέτρα. Στο συγκεκριμένο πείραμα έγινε

εφαρμογή λιπάσματος 12 kg / 120 τετραγωνικά μέτρα και standup 60 ml / 1500 ml νερό / 120 τετραγωνικά μέτρα.

Το οργανικό προϊόν που εφαρμόστηκε είναι το StandUp που έχει ως στόχο την αύξηση της παραγωγής. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των μικροοργανισμών που περιέχει ώστε να έχουμε και ταυτόχρονη μείωση των εισροών λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε μια καλλιέργεια. Το προϊόν είναι δημιουργία από το Πανεπιστήμιο του Michigan σε συνεργασία με την BioSoil Enhancers Inc μετά από 8 χρόνια έρευνας. Είναι ένα προϊόν όπου εμπεριέχει 20 ομάδες επιλεγμένων μικροοργανισμών, ανεπτυγμένους σε εργαστηριακές συνθήκες με αυστηρό ποιοτικό έλεγχο τα οποία εμπεριέχονται μέσα σε χουμικό διάλυμα. Η χρήση του διαλύματος σε μια καλλιέργεια έχει σκοπό να παράγει και να διαλυτοποιεί βιταμίνες, μικροστοιχεία και οργανικά οξέα. Παράλληλα βελτιώνει το περιβάλλον στην ριζόσφαιρα του φυτού, ρυθμίζοντας το pH. Παράλληλα αυξάνει την ικανότητα δέσμευσης του νερού από το ριζικό σύστημα του φυτού. Δεν υπάρχει περιορισμός ως προς τον τύπο του εδάφους και δεν επηρεάζεται από την θερμοκρασία και τις καιρικές συνθήκες που μπορεί να επιδρούν στην περιοχή. Θα πρέπει να αποφεύγεται ο συνδυασμός του StandUp με διάφορα μυκητοκτόνα διότι μειώνουν την δράση του αλλά μπορεί να δημιουργήσει και προβλήματα στα φυτά. Σε περιπτώσεις που γίνει εφαρμογή κάποιου μυκητοκτόνου στο έδαφος, τότε η εφαρμογή του StandUp πρέπει να γίνει μετά από 14 ημέρες. Κατά την εφαρμογή μαζί με σκευάσματα θρέψης η ποσότητα N,P,K μπορεί να μειωθεί έως 50% για καλύτερα αποτελέσματα. Οι εφαρμογές πρέπει να γίνονται αργά το απόγευμα. Οι δοσολογίες που προτείνονται για χρήση από το έδαφος είναι για τις αντίστοιχες καλλιέργειες οι παρακάτω:

- Κηπευτικά: 250-500mL/στρ.
- Δένδρα: 400-600mL/στρ.
- Μεγάλη Καλλιέργεια: 400mL/στρ.
- Για λοιπές καλλιέργειες η γενική δόση είναι: 500mL/στρ.

Ο χρόνος εφαρμογής για καλύτερα αποτελέσματα συνιστάτε η πρώτη εφαρμογή να γίνει κατά τη σπορά ή την μεταφύτευση. Μετά πρέπει να

γίνει επανάληψη της εφαρμογής ανά 3 εβδομάδες. Στην πορεία της καλλιέργειας η λίπανση και όλοι οι χειρισμοί γίνονται κανονικά όπως απαιτεί το πρωτόκολλο της καλλιέργειας .

ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η σύσταση λίπανσης μετά την εδαφολογική ανάλυση που προτάθηκε είναι 100 kgr ανά 1000 τετραγωνικά μέτρα και του standup είναι 500ml/10-20 lt νερό ανά 1000 τετραγωνικά μέτρα. Στο συγκεκριμένο πείραμα στα πειραματικά έγινε εφαρμογή λιπάσματος 12 kgr ανά 120 τετραγωνικά μέτρα και standup 60 ml ανά 1500 ml νερό ανά 120 τετραγωνικά μέτρα. Η λίπανση του παραγωγού πριν τη φύτευση που αρχικά χρησιμοποιήθηκε ως βασική λίπανση ήταν είναι το λίπασμα Novatec Classic 12-8-16+3MgO+B,Fe,Zn με Σύνθεση:

- 12% N (5% νιτρικό και 7% αμμωνιακό)
- 8% P₂O₅, (υδατοδιαλυτός 6,4%)
- 16% K₂O υδατοδιαλυτό
- 3% MgO (υδατοδιαλυτό 2,4%)
- 10% S (υδατοδιαλυτό 8%)

Ιχνοστοιχεία :

- 0,02% B,
- 0,06% Fe,
- 0,01% Zn.

Ακολουθεί ο πίνακας με την σύγκριση της σύστασης της λίπανσης με βάση της εδαφολογικές αναλύσεις και της λίπανσης που έκανε ο παραγωγός.

Πίνακας : Συγκριτικός πίνακας σύστασης λίπανσης και λίπανσης παραγωγού

Τύπος στοιχείου	Εφαρμογή (Kg/στρ)	Σύσταση (Kg/στρ)
N-NO ₃	5 (+ άρδευση)	10
N-NH ₄	7	6
P (P ₂ O ₅)	8	18-20
K (K ₂ O)	16 (+ άρδευση)	20-25
Mg (MgO)	3	Σε επάρκεια.
Fe	0,06	Σε επάρκεια
Mn	Δεν προστέθηκε	2-3
Zn	0,01	Σε επάρκεια
Cu	Δεν προστέθηκε	0,5-1
B	0,02	Σε επάρκεια
S	10	-

ΠΕΙΡΑΜΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Στον αγρό δημιουργήθηκαν πειραματικά τεμάχια μήκους 12m και πλάτους 10m. Κάθε πειραματικό περιλάμβανε πέντε σαμάρια καλυμμένα με μαύρο νάιλον. Σε κάθε σαμάρι υπήρχαν δυο σειρές φυτών που απείχαν 1 m. Συνολικά κάθε πειραματικό είχε οκτώ σειρές φυτών μήκους 12 μέτρων. Σε κάθε σειρά η απόσταση φυτού από φυτού ήταν 33 cm. Η πυκνότητα φύτευσης 33 εκατοστά επί της διπλής γραμμής χ 160 cm μεταξύ των γραμμών , δηλαδή σε κάθε γραμμή φύτευσης αντιστοιχούν 10 φυτά ανά τρέχων 2μέτρα ή 50 φυτά ανά 10 τρέχοντα μέτρα (400 φυτά σύνολο). Απ' όλο το πεδίο χρησιμοποιήθηκαν φυτά από όλα τα σαμάρια εκτός των ακραίων σαμαριών. Δημιουργήθηκαν δεκαεπτά πειραματικά τεμάχια (block). Η επιλογή του χειρισμού έγινε με κλήρωση για να πετύχουμε την τυχαίο ποίηση. Η μεταφύτευση έγινε στις 13 Μαΐου, αφού προηγήθηκε φρεζάρισμα του αγρού, λίπανση και επανάληψη του φρεζαρίσματος για

τη σωστή ενσωμάτωση των λιπασμάτων. Σε κάθε block χορηγούνται μια από τις πέντε επεμβάσεις:

Ο επεμβάσεις είναι οι εξής:

- NT: Μάρυρας
- 100F: 100% λίπασμα
- 100SU50F: 100% οργανικό λίπασμα και 50% λίπασμα
- 50 F: 50% λίπασμα
- 100SU: 100% οργανικό λίπασμα

Τα block με τους χειρισμούς αναπαρίσταται στην παρακάτω εικόνα

BOX	ΛΙΠΑΣΜΑ	Standup
1 & 17	50%	-
2	100%	-
3, 7, 10, 12, 14 & 16	0%	0%
4, 5 & 6	-	100%
8	50%	50%
9	100%	-
11	50%	50%
13	100%	-
15	50%	50%

Πίνακας 3.1: Αντιστοιχία πειραματικών τεμαχίων με το λίπασμα και το standup.

Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από πέντε σαμάρια καλυμμένα με μαύρο νάιλον. Τα φυτά τοποθετηθήκαν σε διπλές γραμμές με απόσταση 1m. Συνολικά δημιουργήθηκαν οκτώ σειρές φυτών μήκους 12 μέτρων. Σε κάθε σειρά η απόσταση φυτό από φυτό ήταν 33 cm. Η πυκνότητα φύτευσης 33 εκατοστά επί της διπλής γραμμής χ 160 cm μεταξύ των γραμμών (400 φυτά σύνολο).

Χρησιμοποιήθηκαν φυτά από όλα τα σαμάρια εκτός των ακριανών σαμαριών. Η επιλογή προσθήκης λιπάσματος έγινε με κλήρωση για να πετύχουμε την τυχαίο ποίηση. Η μεταφύτευση έγινε στις 13 Μαΐου, αφού προηγήθηκε φρεζάρισμα του αγρού, λίπανση και επανάληψη του φρεζαρίσματος για τη σωστή ενσωμάτωση των λιπασμάτων στο έδαφος



Εικόνα 3.3. Πειραματικός αγρός

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΦΥΤΩΝ

Η δειγματοληψία φυτών χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί σε τέσσερις καλλιεργητικές περιόδους. Πιο συγκεκριμένα, η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τις εξής ημερομηνίες:

- I. Παρασκευή 2 Ιουνίου 2017
- II. Πέμπτη 22 Ιουνίου 2017
- III. Πέμπτη 13 Ιουλίου 2017
- IV. Τετάρτη 9 Αυγούστου 2017

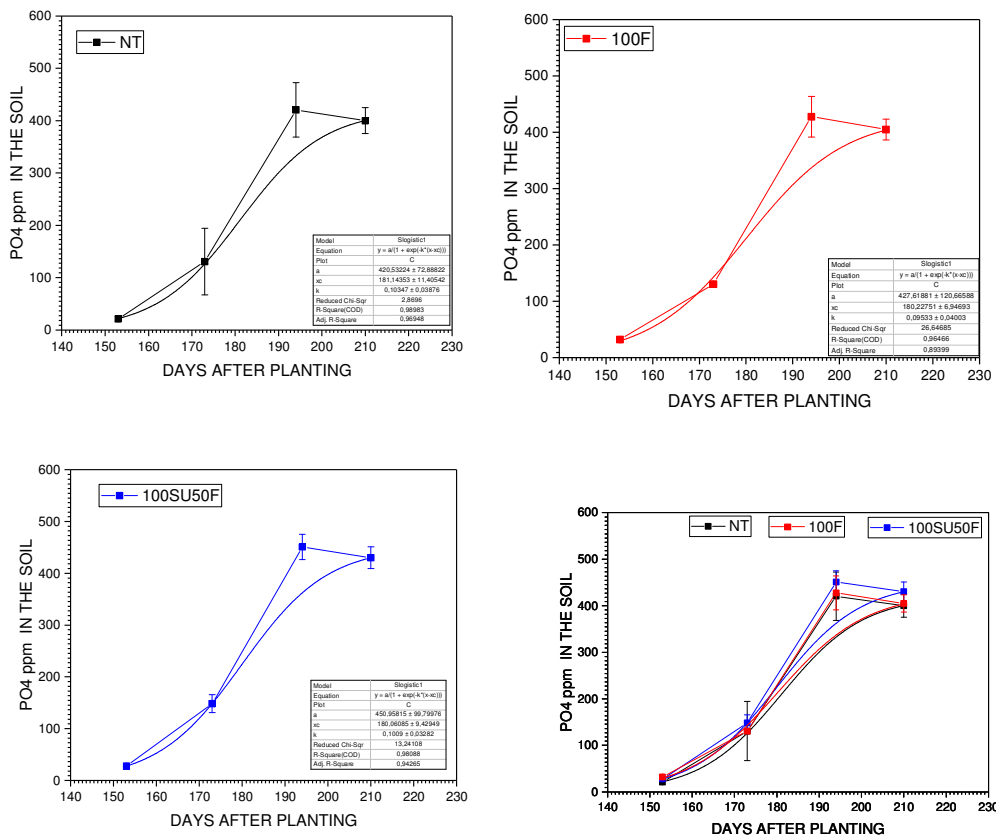
Από κάθε BLOCK σε κάθε δειγματοληψία συλλέχθηκαν τυχαία με κλήρωση πέντε φυτά τομάτας. Τα φυτά που συλλέγονταν κατά τις πρωινές ώρες, τοποθετούνταν μέσα σε αεροστεγή αριθμημένες πλαστικές σακούλες. Μετά την ολοκλήρωση της κάθε δειγματοληψίας, τα 17 Block μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστήμιου Πατρών, σε φορητό ψυγείο εντός 2 ωρών όπου και μελετήθηκαν. Κατά την μελέτη, εφαρμόστηκε η καταστρεπτική μέθοδος όπου τα από τα φυτά αποκόπτονταν στελέχη, φύλλα, καρπός, και ρίζα. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε μέτρηση του νωπού βάρους των καρπών, των ριζών, των βλαστών και των φύλλων με ζυγό ακριβείας. Τα δείγματα έπειτα τοποθετούνταν σε αριθμημένα σακουλάκια όπου αναγραφόταν η ημερομηνία δειγματοληψίας και το block και τοποθετούνταν σε φούρνο για αεροξήρανση. Αμέσως μετά την αποξήρανση τα δείγματα μετρήθηκε το ξηρό βάρος και γινόταν καταγραφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 -ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο μελετούνται τα αποτελέσματα των φυσιολογικών παραμέτρων της καλλιέργειας .

5.1 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται ο ρυθμός μεταβολής του εδαφικού φωσφόρου.



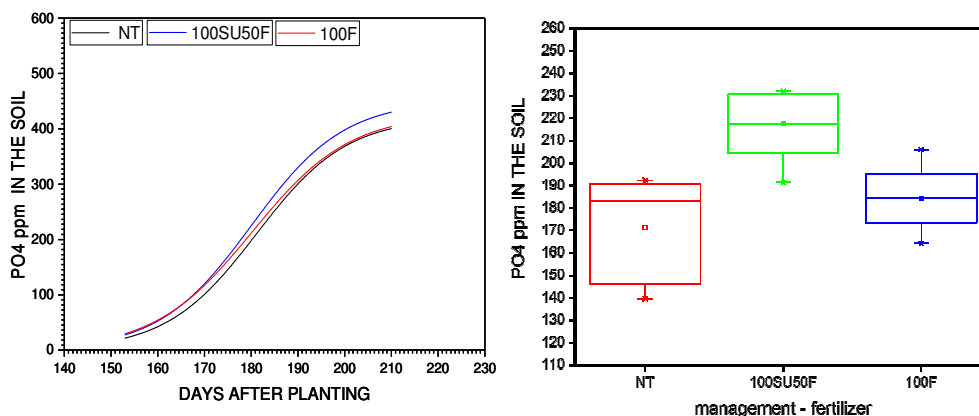
Διάγραμμα 5.1- Ρυθμός Μεταβολής Εδαφικού Φωσφόρου

Η μεταβολή του φωσφόρου ακολουθεί μια σιγμοειδή καμπύλη που περιγράφεται από την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982 $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-c)})$).

Στα παρακάτω διαγράμματα 5.3 και 5.4 ,παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση και οι για τους χειρισμούς της λίπανσης. Παρατηρούμε μια διαφορά στον φώσφορο του εδάφους ανάμεσα στους χειρισμούς ,οι

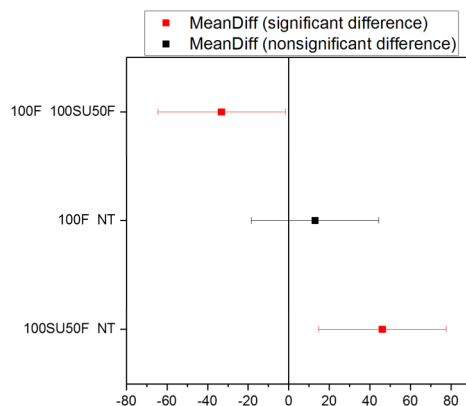
οποία επαληθευτικέ με στατιστική ανάλυση ONE WAY ANOVA που έγινε με το ORIGIN 2017 και έδωσε $p < 0.5$. Η παρουσία οργανικής ουσίας βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Βελτιώνει την συσσωμάτωση των εδαφικών τεμαχίων, αυξάνει τον αερισμό του εδάφους. Παρουσιάζει χαμηλότερη πυκνότητα όγκου και αυξάνεται η περιεκτικότητα σε διαθέσιμη εδαφική υγρασία καθώς και η παροχή θρεπτικών συστατικών στα φυτά (Yafan και Barker, 2004).

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς και ότι καλύτερη διαχείριση του φωσφόρου είχαμε στην περίπτωση που εφαρμόσαμε το οργανικό λίπασμα ενώ στην περίπτωση του NT και 100F δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά. Η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος φαίνεται να ενισχύει τη μικροβιακή δραστηριότητα και αυξάνει την ικανότητά του να διατηρεί ή και να αυξάνει την γονιμότητά του καθώς και την χρήση της αποτελεσματικότητας των λιπασμάτων στο οποία συμφωνούμε και με τους (Nanwai et al, 1998).



Διάγραμμα 5.2 –Ρυθμός Μεταβολής Εδαφικού Φωσφόρου P2O5 (αριστερά)

Διάγραμμα 5.3- Χειρισμοί λίπανσης(δεξιά)

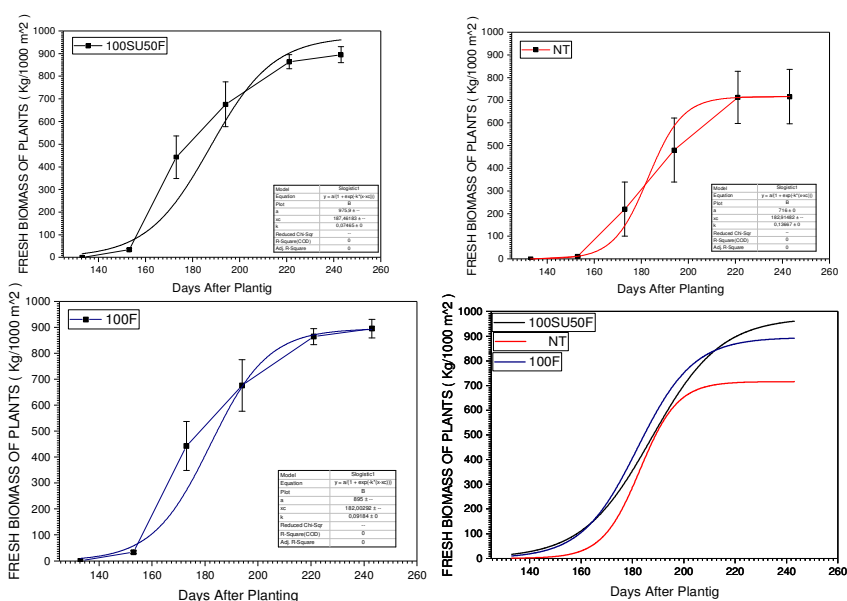


Διάγραμμα 5.4 –Στατιστική Ανάλυση

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα 5.1, η συγκέντρωση του φωσφόρου στην αρχή της καλλιέργειας είναι χαμηλή και στη συνέχεια κορυφώνεται την 190^η ημερολογιακή ημέρα από την φύτευση. Παρουσιάζει μικρή πτώση ανάμεσα στην 190^η και την 210^η ημέρα από τη φύτευση. Τα φυτά που έλαβαν 100% οργανικό προϊόν και 50% συνθετικό λίπασμα, παρουσιάζουν ταχεία ανάπτυξη από τις δυο άλλες επεμβάσεις. Τα φυτά προσλαμβάνουν τον φώσφορο στην οργανική του μορφή (Διονυσίου 2010). Τα φυτά που λιπάνθηκαν με το οργανικό σκεύασμα θα λάβουν το φώσφορο σε υψηλή συγκέντρωση καθώς το σκεύασμα περιέχει χουμικό διάλυμα. Κυριότερη πηγή φωσφόρου στο έδαφος αποτελεί η ο χούμος όταν βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες (Λάμπρος 2013). Πιο συγκεκριμένα, το οργανικό προϊόν που προστέθηκε περιέχει μικροοργανισμούς σε χουμικό διάλυμα. Ορισμένοι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο έδαφος βοηθούν στην διαλυτοποίηση του φωσφόρου, οι οποίοι παρέχουν φώσφορο στο φυτό μέσω των ριζών του (Γιαννακοπούλου 2019).

5.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζεται η μεταβολή του νωπού βάρους των φυτών.

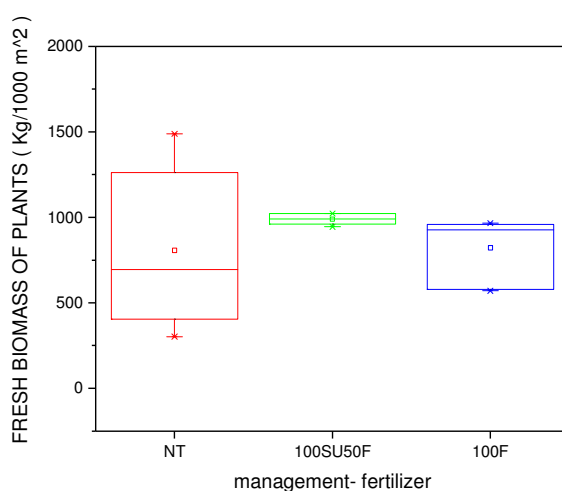


Διάγραμμα 5.5-Ρυθμός Μεταβολής του νωπού βάρους των φυτών

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής της νωπής βιομάζας ακολουθεί την εξίσωση την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$. Την ίδια εξίσωση παρουσιάζεται και από τους Moustakas & Ntzanis (2004) σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στον καπνό. Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα 5.5, η αύξηση του νωπού βάρους των φυτών ξεκινάει αργά αρχικά μέχρι τα φυτά να δημιουργήσουν καλό ριζικό σύστημα και εντείνεται με γρήγορους ρυθμούς από την 155 ημερολογιακή ημέρα μέχρι που έχουμε την πλήρη ανάπτυξη των φυτών κατά την 220 ημερολογιακή ημέρα. Έπειτα ξεκινάει μια σταθερότητα όπου αναπτύσσονται και ωριμάζουν οι καρποί της τομάτας. Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα, στην διαχείριση προσθήκης 100% οργανικής ουσίας και 50% λιπάσματος το νωπό βάρος των φυτών

εμφάνισε μια αύξηση που αντιπαρέρχεται με τον χειρισμό του λιπάσματος.

Αυτό οφείλεται στο ότι το οργανικό με τους μικροοργανισμούς που διαθέτει δημιουργήσε τέτοιες συνθήκες στο έδαφος γύρω από την ρίζα που βοηθήσανε στην ανάπτυξη του φυτού. Πιο συγκεκριμένα η προσθήκη αζώτου σε συνδυασμό οργανικής ουσίας και λιπάσματος στην βασική και στην επιφανειακή λίπανση οδήγησε σε αύξηση του νωπού βάρους των φυτών.



Διάγραμμα 5.6 Στατιστική Ανάλυση

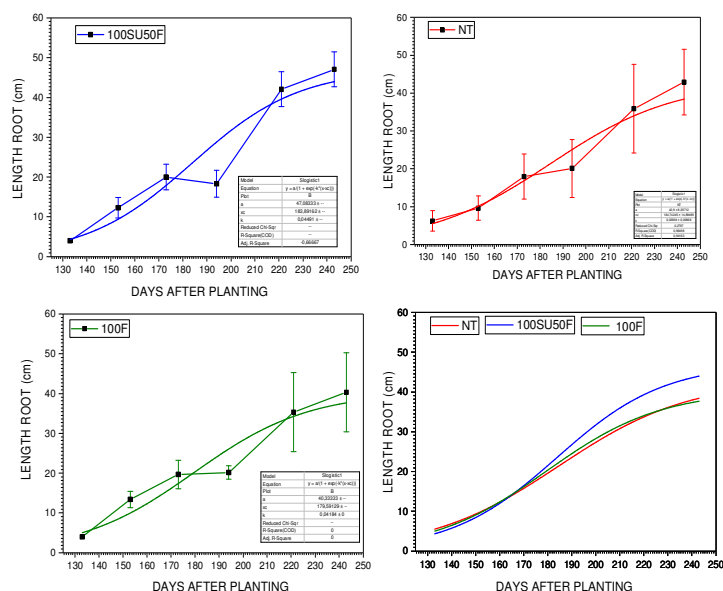
Στο παραπάνω διάγραμμα 5.6 ,είναι εμφανές ότι ο συνδυασμός οργανικής ουσίας και συνθετικού λιπάσματος καθώς και η χρήση μη λιπασμάτων αρχικά δίνει παρόμοια απόδοση σε νωπή βιομάζα. Αυτό ίσως να μην συμβεί εάν στον ίδιο αγρό ξανά καλλιεργήσουμε τομάτα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι $p < 0.5$ και επομένως υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς στο οποίο συμφωνούμε με τους Gad et al (2007) που σε πείραμα με κοπριά σε καλλιέργεια τομάτας δηλώνουν ότι υπήρχαν διαφορές στα νωπά βάρη.

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, συμφωνούμε και με τους Xuefang Zhenga et al (2020) καθώς σε μελέτη που έγινε με τη χρήση οργανικού λιπάσματος σε καλλιέργεια τομάτας, διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη οργανικού λιπάσματος σε μια καλλιέργεια αυξάνει την

παραγωγικότητα των φυτών, βελτιώνει το pH του εδάφους, αυξάνει την περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων στον αγρό ενώ βελτιώνει τους μικροοργανισμούς πληθυσμούς στο έδαφος.

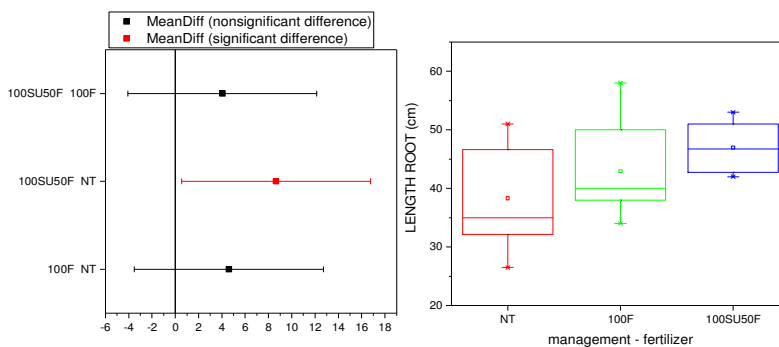
5.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζεται η μεταβολή του μήκους των ριζών της τομάτας σε συνάρτηση με το χρόνο.



Διάγραμμα 5.7 –Μεταβολή του μήκους των ριζών

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα, το μήκος των ριζών των φυτών σε συνάρτηση με τις ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση, και ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδής καμπύλης $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$

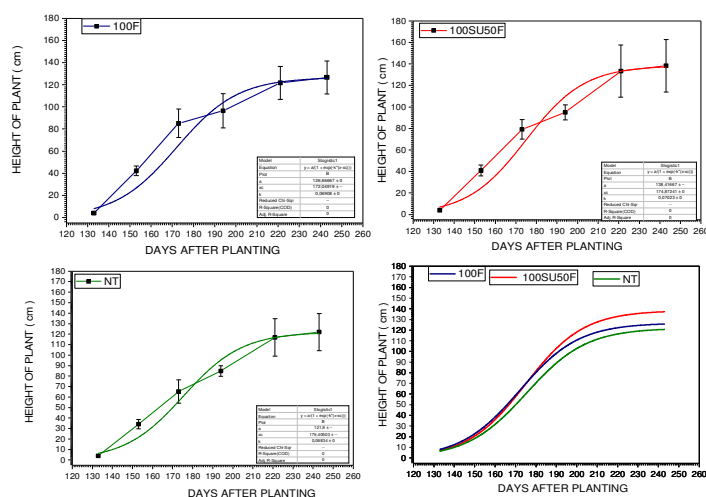


Διάγραμμα 5.8-Στατιστική Ανάλυση

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε στο διάγραμμα 5.8, ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p < 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT. Μεταξύ των χειρισμών 100F και NT και ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και 100F δεν έχουμε σημαντική στατιστική διαφορά. Την διαφορά στο μήκος των ριζών το επιβεβαιώνουν και οι Gad et al (2007) που σε πείραμα με κοπριά σε καλλιέργεια τομάτας δηλώνουν ότι υπήρξαν διαφορές στα μήκη των ριζών των φυτών της καλλιέργειας. Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, συμπεραίνουμε ότι, η ανάπτυξη των ριζών ξεκινά από την 160 ημερολογιακή ημέρα και κορυφώνεται την 240 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας. Αυξημένη ανάπτυξη του μήκους των ριζών παρουσιάζουν τα φυτά που δέχτηκαν 100% οργανικό προϊόν και 50% συμβατικό λίπασμα. Τα επίπεδα μήκους ρίζα των φυτών που δέχτηκαν 100% συμβατικό λίπασμα και των φυτών χωρίς καμία επέμβαση στη λίπανση, παρουσιάζουν μερική διαφορά μεταξύ τους. Όπως αναφέραμε και στην παράγραφο 4.3, η εδαφική υγρασία στην περιοχή των ριζών ήταν επαρκής. Αυτό συμφωνεί με τους Jingwei Wang et.al. (2018). Πιο συγκεκριμένα η άρδευση βοήθησε στην αύξηση των βακτηρίων που μεταβολίζουν το άζωτο και τον φώσφορο στην περιοχή της ρίζας. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στην αντίδραση των φυτών στο φώσφορο διαδραματίζει και το pH του εδάφους (Σαραντίδης 2013). Η αύξηση του ριζικού συστήματος στον συνδυασμό λιπασμάτων οφείλετε στους μικροοργανισμούς του οργανικού προϊόντος και στην αυξημένη συγκέντρωση φωσφόρου στο έδαφος. Το ριζικό σύστημα αυξάνεται σημαντικά με τη χρήση φωσφόρου (Δέδε 2015, Αλικανιώτης 2013)

5.4 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται οι μεταβολές του ύψους των φυτών.



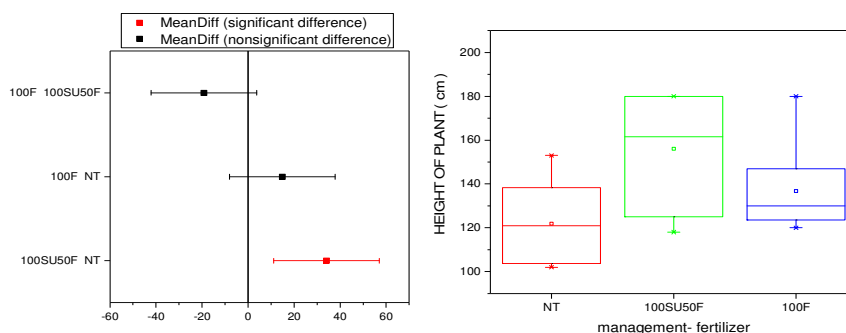
Διάγραμμα 5.9-Μεταβολή του ύψους των φυτών

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα, το ύψος των φυτών σε συνάρτηση με τις ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση, και ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδούς καμπύλης $y = a/(1 + \exp(-k*(x-x_c)))$

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017, παρατηρούμε στο διάγραμμα 5.10 ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p < 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT. Μεταξύ του χειρισμού 100F και NT και του χειρισμού 100SU50F και 100F δεν έχουμε σημαντική στατιστική διαφορά όπως φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα

Ο συνδυασμός οργανικής ουσίας και λιπάσματος αυξάνει το ύψος των ριζών των φυτών σε σχέση με τους χειρισμούς χωρίς λίπασμα ή με τον χειρισμό μόνο λίπασμα. Αυτό οφείλεται στους μικροοργανισμούς που προστέθηκαν στο έδαφος. Η εφαρμογή του οργανικού λιπάσματος

δημιούργησε ένα ευνοϊκό περιβάλλον στο ριζικό σύστημα ώστε το φυτό να αποκτήσει ευρωστία και να αναπτυχθεί καλύτερα.

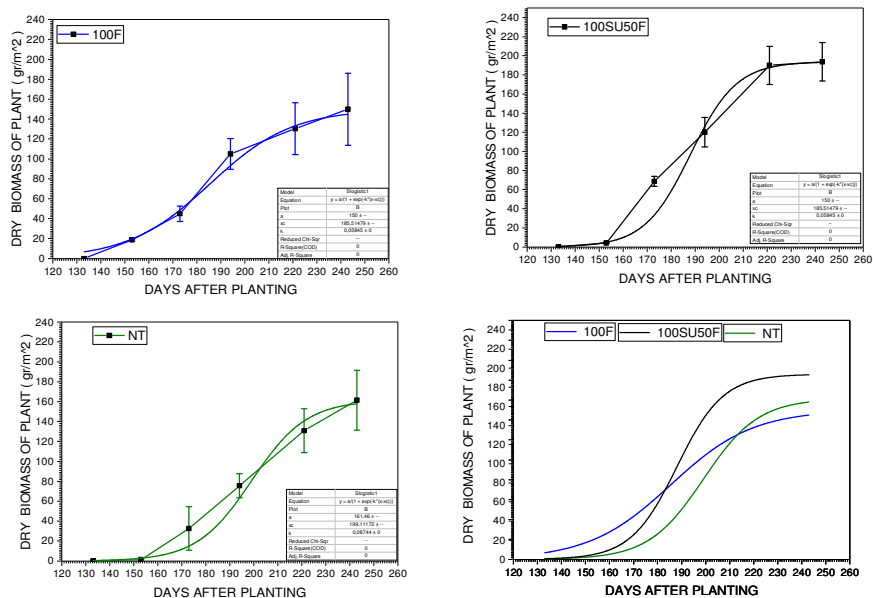


Διάγραμμα 5.10 –Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι η αύξηση του μήκους των βλαστών ξεκινά από την 140 ημερολογιακή ημέρα και ολοκληρώνεται με σταδιακό και ομαλό ρυθμό έως και την 240 ημερολογιακή ημέρα. Κατά τη διαχείριση της καλλιέργειας με 100% οργανική ουσία και 50% λιπάσματος, παρατηρούμε ότι το μήκος των βλαστών είναι αυξημένο σε σχέση με τις δυο άλλες διαχειρίσεις. Αυτό συμφωνεί με τους H. Borkowska, et.all. (2009) καθώς οι μικροοργανισμοί του λιπάσματος StandUp που αναπτύχθηκαν σε χουμικό διάλυμα με αποτέλεσμα να καθιστούν το φώσφορο ευκίνητο στις ρίζες. Επιπλέον η απορρόφηση του καλίου από τα φυτά της τομάτας προκάλεσε ανάπτυξη του βλαστού. Η τομάτα είναι φυτό που για την ανάπτυξη της απαιτεί υψηλές συγκεντρώσεις καλίου. Όταν το κάλιο βρεθεί σε υψηλές συγκεντρώσεις στο έδαφος βοηθά στην έντονη ανάπτυξη του φυτού και στην ανθοφορία (Urpendra M. et all. 2003). Αυτό επιβεβαιώνεται και στο διάγραμμά όπου δεν υπήρχε καμιά επέμβαση στη λίπανση το ύψος των στελεχών έχει μικρή διαφορά από τα φυτά που δέχτηκαν επέμβαση με 100% συμβατικό λίπασμα.

5.5 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής του ξηρού βάρους των φυτών.

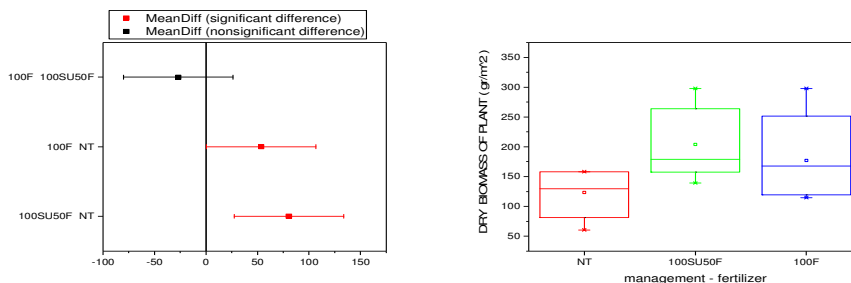


Διάγραμμα 5.11-Μεταβολή του ξηρού βάρους των φυτών

Στα παραπάνω διαγράμματα το ξηρό βάρος των φυτών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με της ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδής καμπύλης $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στα ξηρά βάρη των φυτών της συμβαίνει και με τα αντίστοιχα νωπά βάρη με $p < 0.5$ ανάμεσα της χειρισμούς 100SU50F και NT ΚΑΙ Μεταξύ του χειρισμού 100F και NT . Ενώ δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα της χειρισμούς 100SU50F και 100F με $p > 0.5$ της φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα. Της προαναφέρθηκε και παραπάνω ο συνδυασμός οργανικής ουσίας και λιπάσματος έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή βιομάζας της καλλιέργειας που παρόμοια

αποτελέσματα έχουν δημοσιεύσει και οι Gad et al (2007) που σε πείραμα με κοπριά σε καλλιέργεια τομάτας δηλώνουν ότι υπήρχαν διαφορές στα ξηρά βάρη.



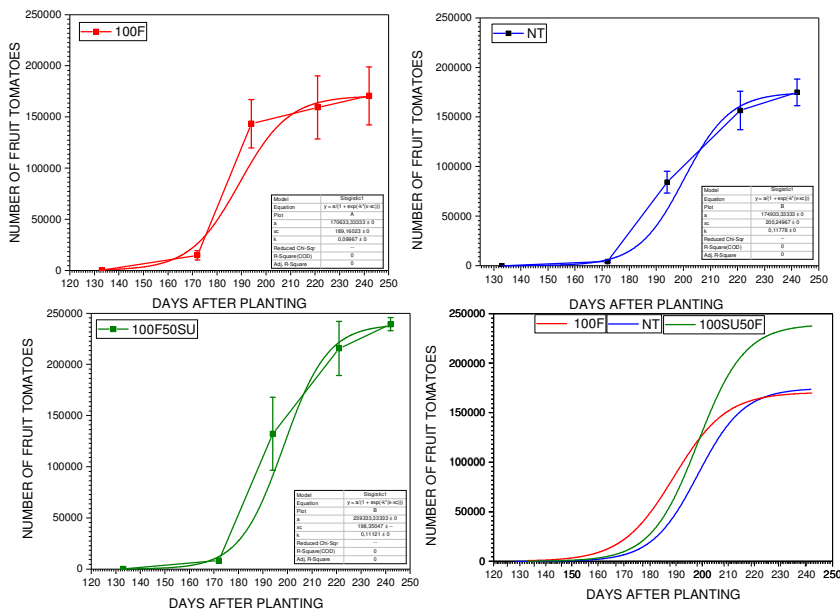
Διάγραμμα 5.12 –Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, υπάρχει υψηλή διαφορά στα φυτά που δέχτηκαν 100% οργανικό προϊόν και 50% συμβατικό λίπασμα σε σχέση με τις δύο περιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα, η ξηρή βιομάζα των φυτών αυξάνεται από την 150 ημερολογιακή ημέρα και έχει ανοδική πορεία έως το τέλος της καλλιέργειας. Αυτό σημαίνει ότι η ανάπτυξη των φυτών είναι σε υψηλά επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια. Όπως προαναφέραμε και στην παράγραφο 5.4, η προσθήκη αζώτου αυξάνει τη βλάστηση και την απόδοση των φυτών. Στο διάγραμμα των φυτών που αναπτύχθηκαν σε σκέτο έδαφος, η ξηρή βιομάζα αυξάνεται από την 160 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας και διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και την 240 ημέρα της καλλιέργειας. Τα φυτά που δέχτηκαν 100% χημικό λίπασμα, αν και η ξηρή βιομάζα ξεκινά την 150 ημερολογιακή ημέρα, παρατηρείται σταδιακή αύξηση έως το τέλος της καλλιέργειας.

5.6 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής του αριθμού των καρπών

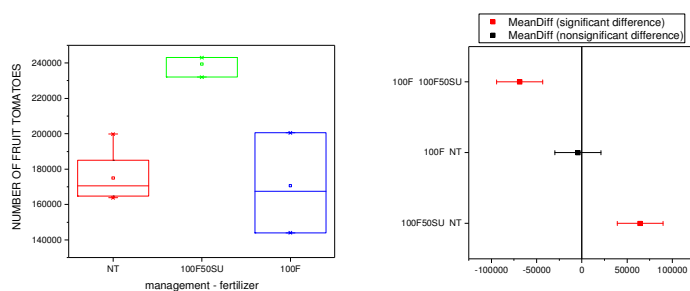
Όπως παρατηρούμε στα παρακάτω διαγράμματα, ο αριθμός των καρπών των φυτών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με της ημέρες φύτευσης έχει σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδής καμπύλης $y = a/(1 + \exp(-k*(x-x_c)))$.



Διάγραμμα 5.13 Μεταβολή του αριθμού των καρπών των φυτών

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στον αριθμό καρπών των φυτών της καλλιέργειας με $p < 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT και μεταξύ του χειρισμού 100F και 100SU50F. Ενώ δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς NT και 100F με $p > 0.5$ όπως φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα. Διαπιστώνεται είναι ότι η χρήση οργανικών λιπασμάτων έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερη ανάπτυξη, απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών. Αυτό οφείλεται στο ότι η οργανική ουσία δημιουργεί τις

κατάλληλες προϋποθέσεις για διάφορες διεργασίες στο έδαφος που δίνουν μακροεντολές για διάφορες διεργασίες που ωφελούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Επίσης δίνουν τα απαραίτητα μικρό θρεπτικά συστατικά καθώς περιέχουν και ευεργετικούς μικροοργανισμούς που συντελούν στην ανάπτυξη της καλλιέργειας (Natarjan, 2007).



Διάγραμμα 5.14- Στατιστική Ανάλυση

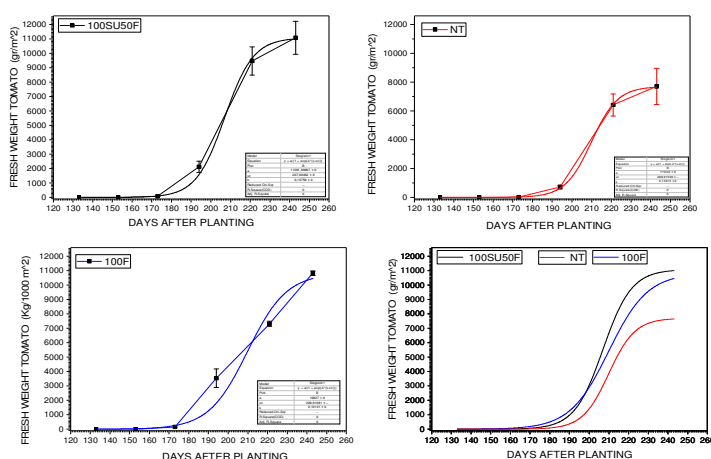
Παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός οργανικού λιπάσματος και 50% συμβατικό λίπασμα έδωσε μεγαλύτερο αριθμό καρπών. Σε διάφορα πειράματα που έχουν γίνει έδειξαν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος και συγκεκριμένα οργανική ουσίας που περιέχεται σε κοπριάς αυξάνει τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του φυτού. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το ύψος του φυτού, ο αριθμός των φύλλων και των βλαστών του κάθε φυτού, το νωπό και ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών σύμφωνα με τους Nandekar, et.all. (1990).

Με βάση τα παραπάνω παρατηρούμε ότι ,φυτά που έλαβαν τον συνδυασμό 100% οργανικής ουσίας και 50% συνθετικού λιπάσματος ανέπτυξαν υψηλά επίπεδα παραγωγής . Τα φυτά που έλαβαν 100% συνθετικό λίπασμα και τα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε σκέτο έδαφος, εμφανίζουν μειωμένη παραγωγή. Πιο συγκεκριμένα, η ανάπτυξη των ανθέων ξεκινά από την 160 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας και ολοκληρώνεται μετά την 230 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας. Αυτό συμφωνεί και με τους Md. N. Hossain Sania et.all. (2020), όπου σε

μελέτη που έγινε σε καλλιέργειας τομάτας ,διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στη λίπανση δίνει μεγαλύτερο αριθμό ανθέων στα φυτά και κατά συνέπεια αυξημένη παραγωγή καρπών. Επιπλέον σε μελέτη που έγινε από τους Chuan Zhang et al(2020), καταγράφηκε αύξηση της παραγωγής τομάτας με τη χρήση biochar και με επαρκούσα άρδευση.

5.7 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής του νωπού βάρους των καρπών της καλλιέργειας.

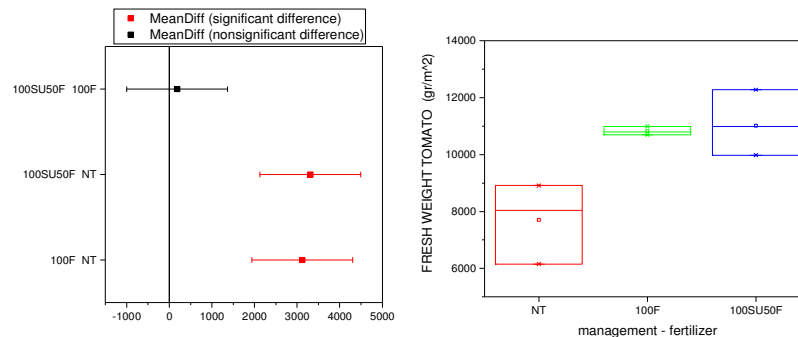


Διάγραμμα 5.15 –Μεταβολή νωπού βάρους των καρπών των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα το νωπό βάρος των καρπών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδής καμπύλης $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στα νωπά βάρη των καρπών με $p < 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT και μεταξύ του χειρισμού 100F και NT. Ενώ δεν υπάρχει σημαντική

στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και 100F με $p > 0.5$ όπως φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα.



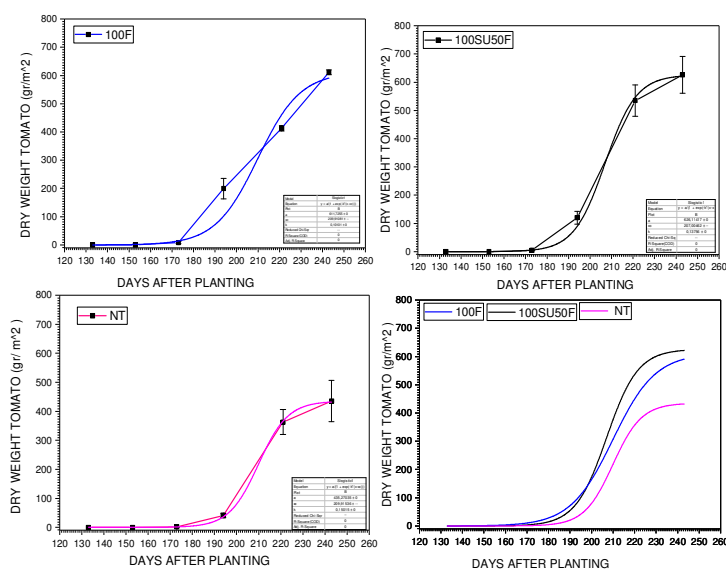
Διάγραμμα 5.16-Στατιστική Ανάλυση

Αυτό σημαίνει ότι εφαρμόζοντας μικρότερη συμβατική λίπανση με ταυτόχρονη οργανική λίπανση έχουμε τα ίδια αποτελέσματα σε απόδοση καρπού. Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, το βάρος των καρπών στα φυτά που δέχτηκαν 100% οργανική ουσία και 50% χημικό λίπασμα είναι αρκετά αυξημένο. Αυτό συμφωνεί με τους Anurama Narendra Babu et.al. (2015). Σε μελέτη που έγινε τα ριζοβακτήρια που υπάρχουν στις ρίζες των φυτών αύξησαν την πρόσληψη αζώτου, φωσφόρου και καλίου με αποτέλεσμα την αύξηση των φυσιολογικών παραμέτρων σε καλλιέργεια τομάτας. Κατά συνέπεια, η αυξημένη φρέσκια βιομάζα των φυτών που έλαβαν το οργανικό προϊόν συνάπτει με την παραπάνω παραδοχή. Τα φυτά που έλαβαν 100% χημικό λίπασμα παρουσιάζουν και αυτά αύξηση της βιομάζας. Σύμφωνα με τη Ντάτση (2008), η προσθήκη φωσφόρου και αζώτου στη λίπανση, αυξάνει το ποσοστό των ανθέων και κατά συνέπεια των καρπών της τομάτας. Επιπλέον η προσθήκη καλίου στη βασική λίπανση αυξάνει την απόδοση των φυτών (Δέδε 2015). Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται στο διάγραμμα του μάρτυρα που η βιομάζα των καρπών είναι αρκετά χαμηλή. Σε διάφορα πειράματα που έχουν γίνει έδειξαν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος και συγκεκριμένα οργανική ουσία που περιέχεται σε κοπριάς αυξάνει τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του φυτού. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το ύψος του φυτού, ο αριθμός

των φύλλων και των βλαστών του κάθε φυτού, το νωπό και ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών σύμφωνα με τους Said A.H. 1997.

5.8 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής του ξηρού βάρους των καρπών των φυτών.

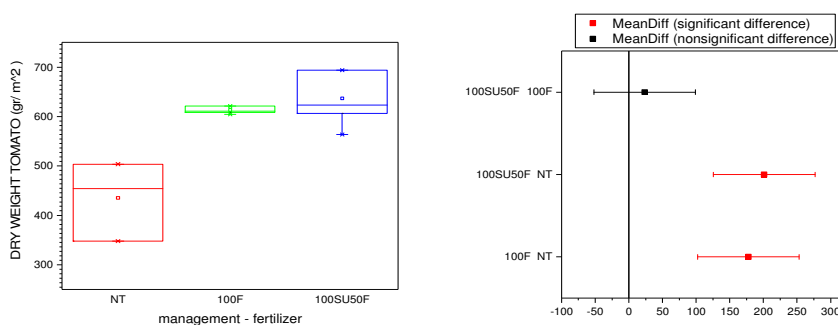


Διάγραμμα 5.17-Μεταβολή ξηρού βάρους των καρπών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα το ξηρό βάρος των καρπών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδούς καμπύλης $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στα ξηρά βάρη των καρπών με $p < 0.5$. Αυτή η διαφορά εστιάζεται ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT και μεταξύ του χειρισμού 100F και NT. Ενώ δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και 100F με $p > 0.5$ όπως φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα.

Αυτό σημαίνει ότι τα φυτά που έλαβαν λίπανση ανέπτυξαν μεγαλύτερη παραγωγή σε σχέση με τα φυτά που δεν έλαβαν λίπανση. Σε διάφορα πειράματα που έχουν γίνει έδειξαν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος και συγκεκριμένα οργανική ουσίας που περιέχεται σε κοπριάς αυξάνει τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του φυτού. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το ύψος του φυτού, ο αριθμός των φύλλων και των βλαστών του κάθε φυτού, το νωπό και ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών σύμφωνα με τους Zhang, et.all. (1998).



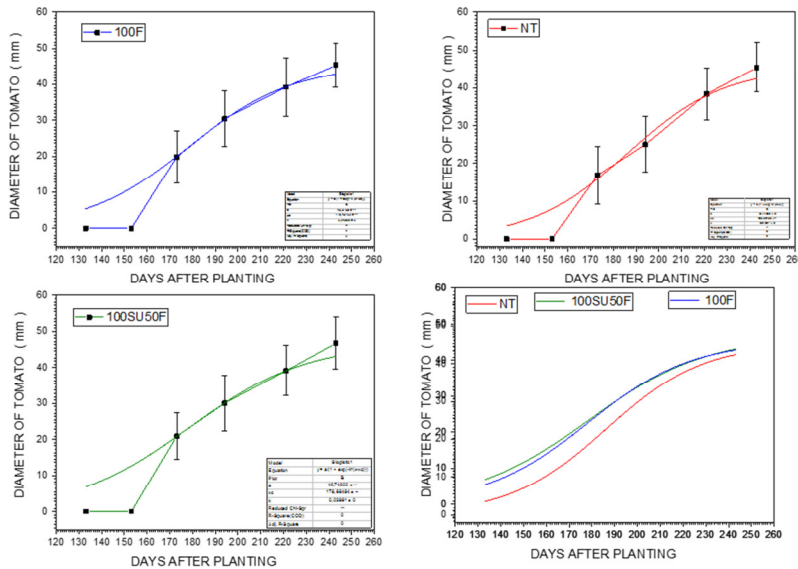
Διάγραμμα 5.18-Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα ,παρατηρούμε ότι τα φυτά που δέχτηκαν προσθήκη 100% οργανικής ουσίας και 50% συνθετικού λιπάσματος έχουν αυξημένη ξηρή βιομάζα η οποία φτάνει έως τα 600 gr/m². Σε παρόμοια επίπεδα κυμαίνεται και η ξηρή μάζα των φυτών που δέχτηκαν προσθήκη μόνο 100% χημικού λιπάσματος.

Συγκριτική διαφορά υπάρχει από την 210 ημερολογιακή ημέρα έως και την 240 ημερολογιακή ημέρα. Σε μελέτη που έγινε σε καλλιέργεια καπνού από τους Moustaka and Ntzanis (2004), διαπιστώθηκε ότι το ξηρό βάρος αυξάνεται ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος . Αυτό συμφωνεί μετά παραπάνω, καθώς τα φυτά που δέχτηκαν λίπανση έχουν αυξημένη ξηρή βιομάζα των καρπών σε σχέση με τα φυτά που δεν δέχτηκαν λίπανση. Την θετική επίδραση του οργανικού λιπάσματος μπορούμε να την αποδώσουμε στην διέγερση της δραστηριότητας των βακτηρίων που υπάρχουν στο διάλυμα του οργανικού η και στην δημιουργία τέτοιων μικροοργανισμών στο έδαφος από το οργανικό σκεύασμα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την προώθηση της απελευθέρωσης των διαθέσιμων θρεπτικών όπως N, P και άλλων θρεπτικών συστατικών του εδάφους ενισχύοντας την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών από τις ρίζες της τομάτας κάτι που αναφέρουν οι Bertand et.all. (2008). Στα παραπάνω συμπεράσματα έχουν καταλήξει και άλλοι ερευνητές σε πειράματά με κοπριάς Oikeh et.all. (1993).

5.9 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα της διαμέτρου των καρπών της καλλιέργειας της τομάτας.

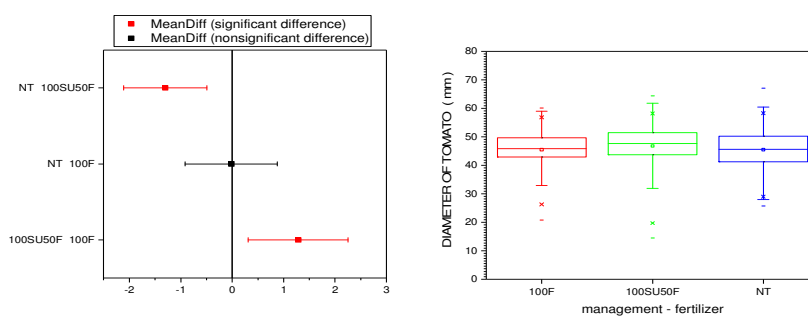


Διάγραμμα 5.19-Μεταβολή της διαμέτρου των καρπών.

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα η διάμετρος των καρπών τομάτας της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδούς καμπύλης $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$.

Στο παραπάνω διαγράμματα στον χειρισμό NT η διάμετρος των καρπών αυξάνεται από την 150η ημέρα και μετά. Παρατηρούμε ότι οι καρποί έχουν μια σταδιακή αύξηση της διαμέτρου κατά την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Η μέγιστη διάμετρος στην καλλιέργεια φτάνει έως και τα 50 χιλιοστά όταν έχει ολοκληρωθεί ο κύκλος ανάπτυξης της καλλιέργειας λίγο πριν την ωρίμανση του καρπού όπου δεν έχουμε περαιτέρω αύξηση της διαμέτρου και αντιστοιχεί στην 240η ημέρα της καλλιέργειας. Στον χειρισμό 100F και 100SU50F παρατηρείται παρόμοιος

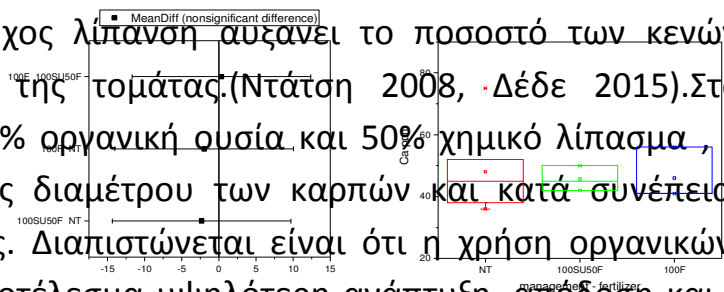
ρυθμός μεταβολής αλλά με μεγαλύτερες διαμέτρους και με πιο γρήγορη αύξηση της διαμέτρου του καρπού της τομάτας από την 150^η ημέρα έως και την 240^η ημέρα όπου δεν έχουμε περαιτέρω αύξηση της διαμέτρου των καρπών της τομάτας. Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στα ξηρά βάρη των καρπών με $p < 0.5$. Αυτή η διαφορά εστιάζεται ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT και μεταξύ του χειρισμού 100SU50F και 100F. Ενώ δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς 100F και NT με $p > 0.5$ όπως φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα.



Διάγραμμα 5.20- Στατιστική Ανάλυση

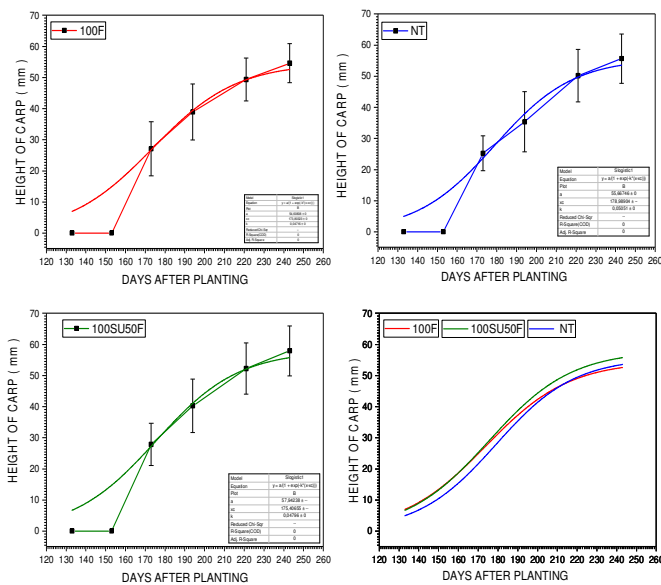
Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα ο συνδυασμός οργανικής ουσίας και λιπάσματος αυξάνει πιο γρήγορα την διάμετρο των καρπών και έχουμε με αυτό τον τρόπο καλύτερη απόδοση καρπού που συνεπάγεται και αυξημένα έσοδα στον παραγωγό. Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, η διάμετρος των καρπών της τομάτας, στα φυτά που έλαβαν λίπανση, ξεκινά σχεδόν από τα 10 χιλιοστά και φθάνει έως τα 50 χιλιοστά. Στα φυτά που δεν έλαβαν λίπανση, η διάμετρος των καρπών ξεκινά σχεδόν από τα 5 χιλιοστά και φθάνει έως τα 45 χιλιοστά. Αυτή η διαφορά οφείλετε στην έλλειψη θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος, για τα φυτά που δεν έλαβαν λίπανση. Όπως αναφέρουν οι M Arun Raj, et.all. (2019), η μικρή διάμετρος των καρπών της τομάτας μπορεί να οφείλετε στην αυξημένη πρόσληψη θρεπτικών ουσιών όπου μέσω της αξιοποίησης της φωτοσύνθεσης έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση πολλών καρπών στο φυτό. Επιπλέον η

προσθήκη καλίου στο στάδιο πριν την συγκομιδή βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των καρπών .(σημειώσεις Κουκουνάρα Λέκτορα ΑΠΘ, Λεοντιάδου 2018). Ο φώσφορος επιταχύνει το γέμισμα των καρπών .Ωστόσο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή καθώς υπερβολική φωσφορούχος λίπανση αυξάνει το ποσοστό των κενών χώρων στο εσωτερικό της τομάτας.(Ντάτση 2008, Δέδε 2015).Στα φυτά που έλαβαν 100% οργανική ουσία και 50% χημικό λίπασμα, παρατηρούμε αύξηση της διαμέτρου των καρπών και κατά συνέπεια αύξηση της παραγωγής. Διαπιστώνεται είναι ότι η χρήση οργανικών λιπασμάτων έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερη ανάπτυξη, απόδοση και ποιότητα των καλλιεργειών. Αυτό οφείλεται στο ότι η οργανική ουσία δημιουργεί τις κατάλληλες προϋποθέσεις για διάφορες διεργασίες στο έδαφος που δίνουν μακροεντολές για διάφορες διεργασίες που ωφελούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Επίσης δίνουν τα απαραίτητα μικρό θρεπτικά συστατικά καθώς περιέχουν και ευεργετικούς μικροοργανισμούς που συντελούν στην ανάπτυξη της καλλιέργειας (Sreenivasa et al, 2010). Την θετική επίδραση του οργανικού λιπάσματος μπορούμε να την αποδώσουμε στην διέγερση της δραστηριότητας των βακτηρίων που υπάρχουν στο διάλειμμα του οργανικού ή και στην δημιουργία τέτοιων μικροοργανισμών στο έδαφος από το οργανικό σκεύασμα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την προώθηση της απελευθέρωσης των διαθέσιμων θρεπτικών όπως N, P και άλλων θρεπτικών συστατικών του εδάφους και ενισχύουν την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών από τις ρίζες της τομάτας κάτι που αναφέρουν οι Bertand et.all. (2008). Στα παραπάνω συμπεράσματα έχουν κατάληξη και άλλοι ερευνητές σε πειράματα με κοπριάς (Cavero et al, 1997). Σε διάφορα πειράματα που έχουν γίνει έδειξαν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος και συγκεκριμένα οργανική ουσίας που περιέχεται σε κοπριάς αυξάνει τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του φυτού σύμφωνα με τους Nandekar, et.all. (1990), Said A.H. 1997, Zhang, et.all. (1998).



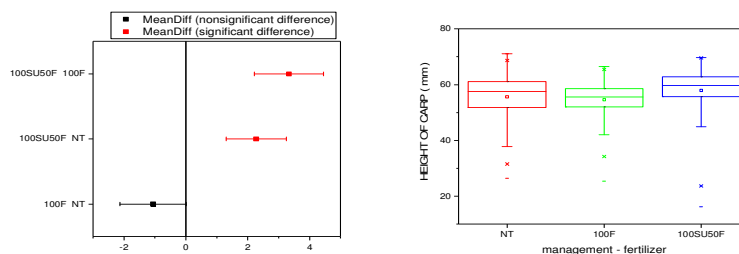
5.10 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΨΟΥΣ ΚΑΡΠΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα του ύψους των καρπών της καλλιέργειας της τομάτας.



Διάγραμμα 5.21-Μεταβολή του ύψους των καρπών

Όπως παρατηρούμε στα διαγράμματα η διάμετρος των καρπών τομάτας της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες φύτευσης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική εξίσωση (Hunt, 1982) μιας σιγμοειδής καμπύλης $y = a/(1 + \exp^{-k*(x-xc)})$.



Διάγραμμα 5.22-Στατιστική Ανάλυση

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στα ξηρά βάρη των καρπών με $p < 0.5$. Αυτή η διαφορά εστιάζεται ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και NT και μεταξύ του χειρισμού 100SU50F και 100F . Ενώ δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς 100F και NT με $p > 0.5$ όπως φαίνεται και από τα κάτωθι διαγράμματα.

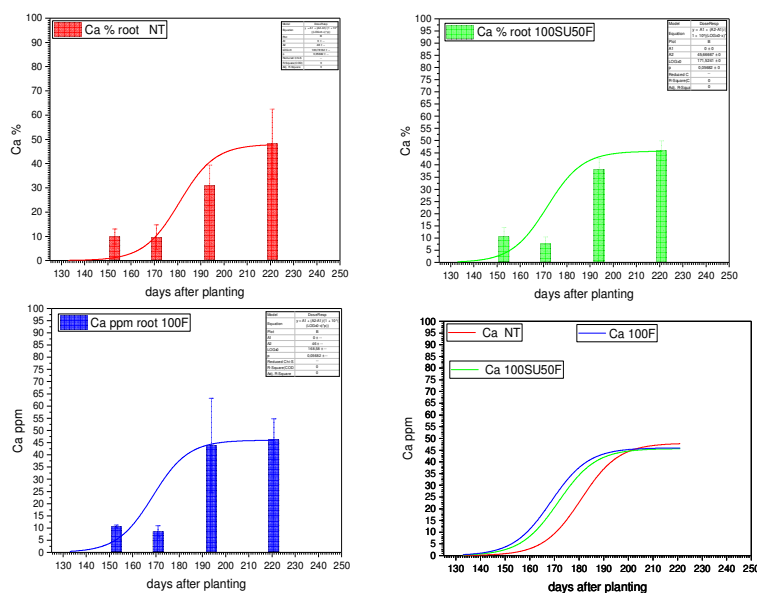
Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα ,στον χειρισμό NT η διάμετρος των καρπών αυξάνετε από την 150η ημέρα και μετά. Παρατηρούμε ότι οι καρποί έχουν μια σταδιακή αύξηση της διαμέτρου κατά την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Η μέγιστη διάμετρος στην καλλιέργεια φτάνει έως κα τα 50 χιλιοστά όταν έχει ολοκληρωθεί ο κύκλος ανάπτυξης της καλλιέργειας λίγο πριν την ωρίμανση του καρπού όπου δεν έχουμε περαιτέρω αύξηση της διαμέτρου και αντιστοιχεί στην 240η ημέρα της καλλιέργειας. Στον χειρισμό 100F και 100SUF παρατηρείται παρόμοιος ρυθμός μεταβολής αλλά με μεγαλύτερες διαμέτρους και με πιο γρήγορη αύξηση της διαμέτρου του καρπού της τομάτας από την 150η ημέρα έως και την 240η ημέρα όπου δεν έχουμε περαιτέρω αύξηση της διαμέτρου των καρπών της τομάτας .Με την αύξηση του ύψους των καρπών έχουμε και αύξηση του μεγέθους. Αυτό επιβεβαιώνεται και στην παράγραφο 5.6 όπου η νωπή βιομάζα των καρπών είναι αρκετά μεγάλη .Οι Sun Liang, et al. (2017) μελέτησαν συγκεκριμένα γονίδια που προσδιορίζουν το μέγεθος των καρπών και κατέληξαν ότι στον γενότυπο της τομάτας ,το γονίδιο FW2.2 είναι υπεύθυνο για τον μέγεθος του καρπού, του περικαρπίου, και άλλων λειτουργιών. Επομένως το ύψος των καρπών καθορίζεται από το γενότυπο και τη θρέψη του φυτού. Σύμφωνα με τη Ντάτση (2008), η προσθήκη φωσφόρου και αζώτου στη λίπανση, αυξάνει το ποσοστό των ανθών και κατά συνέπεια των καρπών της τομάτας. Επιπλέον , όταν το κάλιο βρεθεί σε υψηλές συγκεντρώσεις στο έδαφος βοηθά στην έντονη ανάπτυξη του φυτού και στην ανθοφορία (Urendra M. et.all. 2003). Τα φυτά που δέχτηκαν 100% οργανικής ουσίας και 50% χημικό λίπασμα τείνουν να έχουμε μεγαλύτερο ύψος καρπών σε σχέση με τις δυο άλλες περιπτώσεις . Ο συνδυασμός οργανικής ουσίας και λιπάσματος αυξάνει

πιο γρήγορα το ύψος των καρπών και έχουμε με αυτό τον τρόπο καλύτερη απόδοση καρπού που συνεπάγεται και αυξημένα έσοδα στον παραγωγό.

5.11 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα αποτελέσματα του ασβεστίου στη ρίζα των φυτών.

Όπως παρατηρούμε στα διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στην ρίζα των φυτών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10((\text{Log}x_0-x)*p))$



Διάγραμμα 5.23 –Μεταβολή Ασβεστίου στη ρίζα των φυτών

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στην περιεκτικότητα Ca στην ρίζα των φυτών.

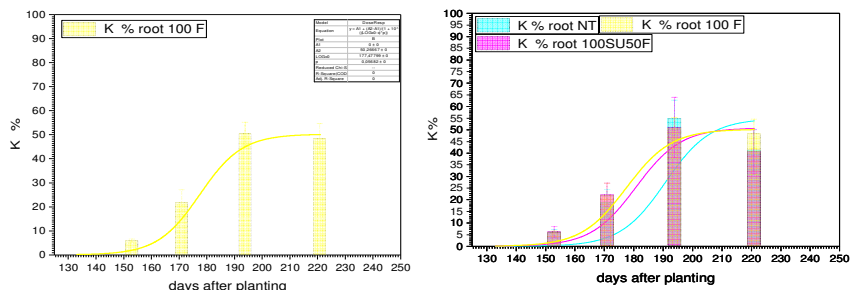
Διάγραμμα 5.24 – Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, η συγκέντρωση του ασβεστίου και στις τρεις περιπτώσεις αναπτύσσεται σε φυσιολογικά πλαίσια. Η έλλειψη ασβεστίου, μπορεί να οδηγήσει σε τοπική ξηρή σήψη της κορυφής των καρπών και να μειώσει την ποιότητα των καρπών. Ένας από τους παράγοντες που επηρεάζει την συγκέντρωση ασβεστίου είναι η διαθεσιμότητα του οξυγόνου στη ρίζα (Ντάτση 2008). Στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε σκέτο έδαφος, παρατηρείται μικρή μείωση της συγκεντρώσεως του ασβεστίου από την 160 ημερολογιακή ημέρα έως και την 200 ημερολογιακή ημέρα. Παρατηρείται ένα σημείο ταύτισης και στις 3 περιπτώσεις. Αυτό συμβαίνει λόγω καλοκαιρινών βροχοπτώσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις η διάθεση του ασβεστίου στα φυτά από τις ρίζες εξαρτάται από την επάρκεια νερού στο έδαφος (Joeri Coppens et al., 2015)

5.12 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του καλίου στη ρίζα των φυτών. Η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος φαίνεται να ενισχύει τη μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους και να αυξάνει την ικανότητά του να διατηρήσει την γονιμότητά του. Η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος επίσης αυξάνει την γονιμότητά

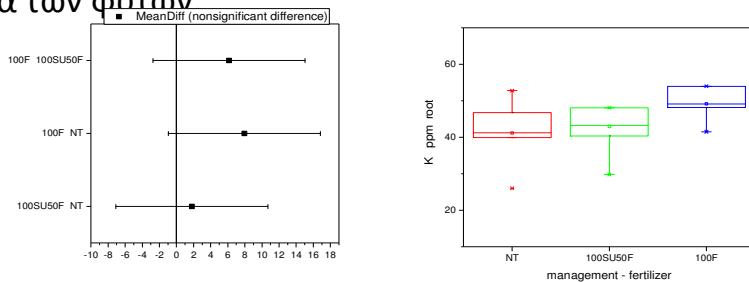
του εδάφους και την αποτελεσματικότητα των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται που τελικά οδηγεί στην καλύτερη ανάπτυξη της καλλιέργειας (Nanwai et al, 1998). Awadet al (2002).



Διάγραμμα 5.25 –Μεταβολή καλίου στη ρίζα των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του καλίου στην ρίζα των φυτών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{Log}x_0 - x) * p)})$

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στην περιεκτικότητα Κ στην ρίζα των φυτών



Διάγραμμα 5.26- Στατιστική Ανάλυση

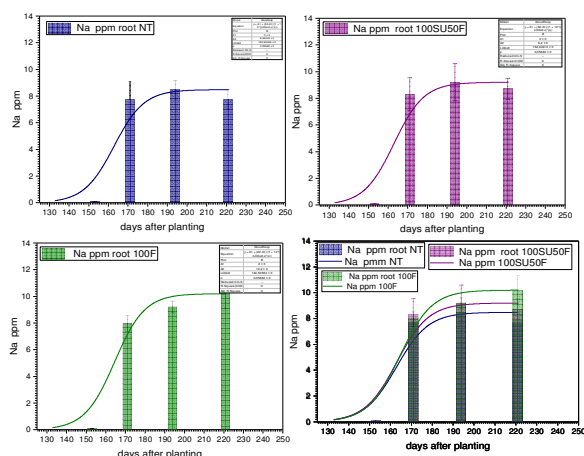
Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι, η απορρόφηση του καλίου από τις ρίζες των φυτών, ξεκινά από την 150 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας. Παρατηρούμε ότι τα φυτά που δέχτηκαν λίπανση έχουν σταθερή και παρόμοια αύξηση της

συγκέντρωσης του καλίου στις ρίζες. Αντίθετα τα φυτά που δεν έλαβαν λίπανση, παρουσιάζουν σταδιακή αύξηση της συγκέντρωσης του καλίου στις ρίζες των φυτών. Σύμφωνα με τους Janet F.M. Ripry et al. (2004), τα χαμηλά επίπεδα καλίου συνήθως οφείλονται σε ανταγωνιστικά κατιόντα και γίνεται έκπλυση του καλίου. Η χορήγηση καλίου στην καλλιέργεια αυξάνει την ολική οξύτητα του χυμού και μειώνει το ποσοστό των ανομοιομορφων καρπών (Δέδε 2015). Η αύξηση του ποσοστού του καλίου στον μάρτυρα οφείλεται στην φυσική ύπαρξη του καλίου στο έδαφος (Δέδε 2015). Το κάλιο είναι απαραίτητο για την μεταφορά του νερού στα στόματα των φύλλων του φυτού. Η ανεπάρκεια καλίου είναι εμφανής στα κατώτερα φύλλα της τομάτας και στη συνέχεια γίνεται εμφανής και σε όλο το φυτό (Urendra M. et al., 2003).

5.13 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

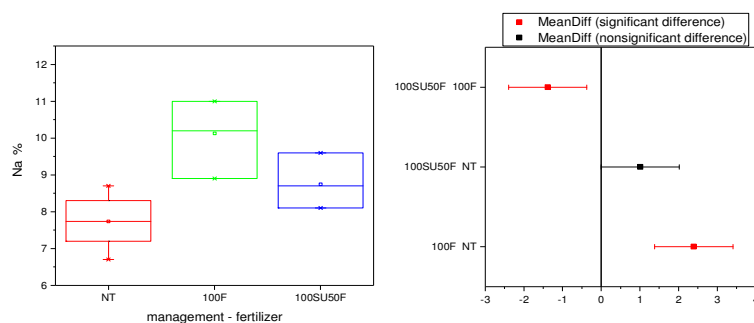
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η μεταβολή του νατρίου στη ρίζα των φυτών.

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του νατρίου στην ρίζα των φυτών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10((\text{Log}x_0-x)*p))$.



Διάγραμμα 5.27-Μεταβολή του νατρίου στη ρίζα των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του νατρίου στην ρίζα των φυτών της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{Log}x_0 - x)^*p)})$. Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p < 0.5$ στην περιεκτικότητα Na στην ρίζα των φυτών ανάμεσα στους χειρισμούς 100SU50F και 100F καθώς και μεταξύ των χειρισμών 100F και NT. Μεταξύ των χειρισμών 100SU50F και NT δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με $p > 0.5$

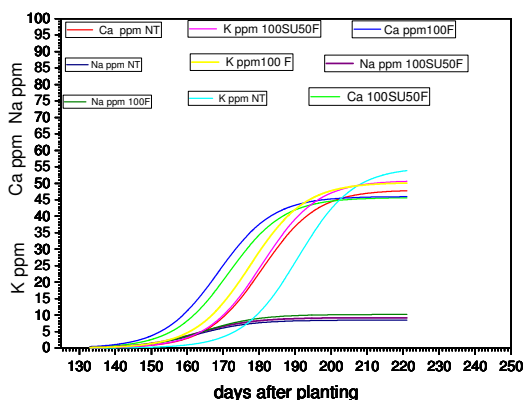


Διάγραμμα 5.28- Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα ,παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των ιόντων Na + ,αυξάνεται σταδιακά από τα αρχικά στάδια τις καλλιέργειας .Τα ιόντα Na αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά του εδάφους και αν βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις δημιουργούν πρόβλημα στις φωτοσυνθετικές λειτουργίες των φυτών (Φιλιππάκης 2017). Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα 5.28 , το ποσοστό της συγκέντρωσης του νατρίου παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο. Σε μελέτη που έγινε από τους M. E. Abdelaziz, et.al. (2019) σε φυτά

τομάτας θερμοκηπίου ,τα οποία εμβολιάστηκαν με τον ριζομύκητα *Piriformospora indica* και υποβλήθηκαν σε στρες άλατος ,αναφέρουν ότι για να αντισταθμισθεί η περιεκτικότητα ιόντων Na⁺ στη ρίζα των φυτών ,αυξάνεται η συγκέντρωση ιόντων K⁺.Στο παραπάνω διάγραμμα 5.27 , η συγκέντρωση των ιόντων Na⁺ και στις τρεις περιπτώσεις παραμένει σχεδόν ίδια.

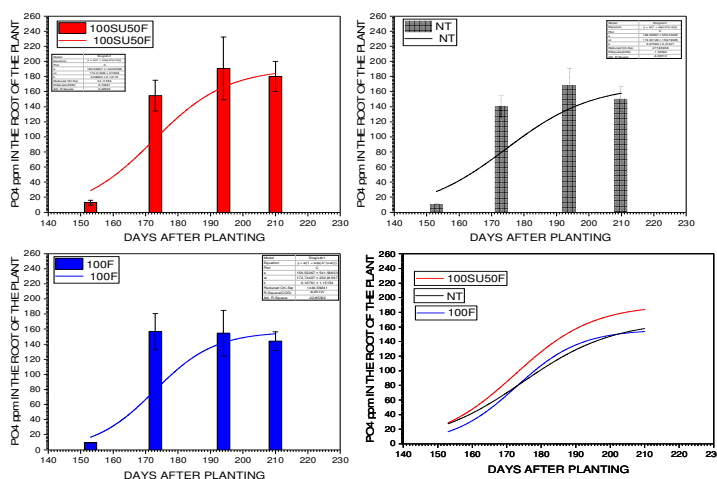
Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ο ρυθμός πρόσληψης θρεπτικών ουσιών στην ρίζα της τομάτας και για τους τρεις χειρισμούς.



Διάγραμμα 5.29 –Ρυθμός μεταβολής των θρεπτικών στοιχείων

5.14 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΗ ΡΙΖΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

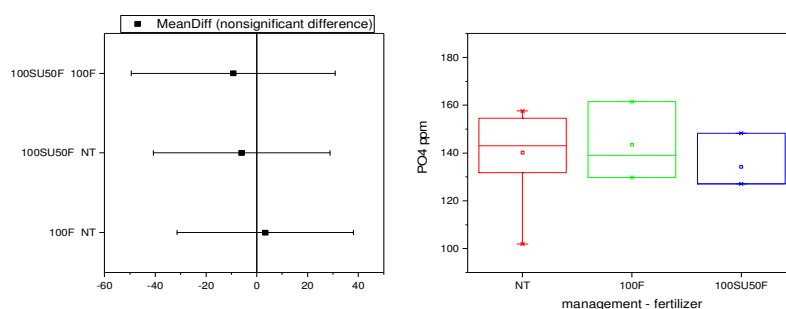
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στη ρίζα των φυτών.



Διάγραμμα 5.30 –Ρυθμός μεταβολής φωσφόρου στις ρίζες των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στην ρίζα του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = a / (1 + \exp(-k * (x - x_c)))$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς ως προς την συγκέντρωση του φωσφόρου στην ρίζα των φυτών της καλλιέργειας των φυτών της καλλιέργειας.



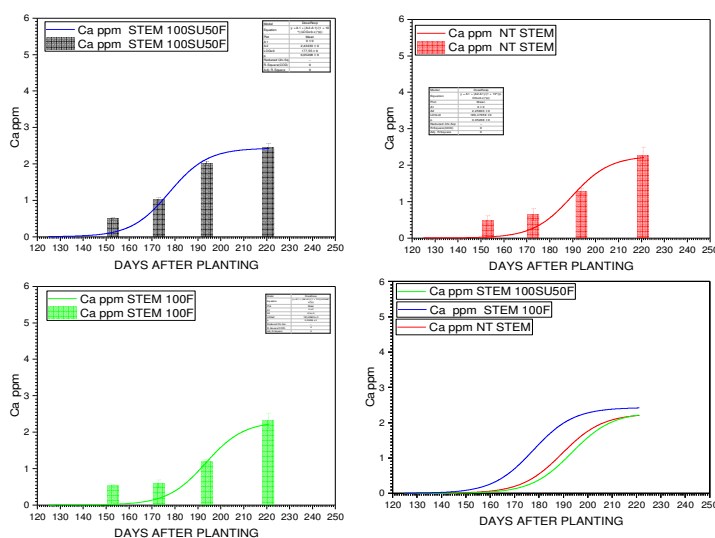
Διάγραμμα 5.31- Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι, συγκέντρωση του φωσφόρου στις ρίζες των φυτών είναι παρόμοια επίπεδα. Σύμφωνα με τους J. A. Sharon, et al. (2016), ο φώσφορος είναι ένα μακρό θρεπτικό στοιχείο που επηρεάζει την ανάπτυξη των ριζών. Η μέγιστη απορρόφηση του διαθέσιμου φωσφόρου από τα φυτά εξαρτάται από το pH του εδάφους. Η προσθήκη φωσφορικού λιπάσματος είναι απαραίτητη στην ανάπτυξη των φυτών καθώς οι τιμές εδαφικού φωσφόρου διαφέρουν με τις τιμές φωσφόρου στα μέρη του φυτού. Τα φυτά που δέχτηκαν τον συνδυασμό 100% οργανικής ουσίας και 50% λιπάσματος, παρουσιάζουν αυξημένη συγκέντρωση φωσφόρου σε σχέση με τις δυο άλλες πρακτικές. Αυτό συμβαίνει επειδή η προσθήκη του οργανικού λιπάσματος, αποδεσμεύει τα φώσφορο από το έδαφος και έτσι γίνεται η πρόσληψη από τα φυτά (Brandy and Weil, 2011). Επιπλέον, το παραπάνω επιβεβαιώνεται και από τους Marzouk & Kassem (2011), σε μελέτη που έγινε σε φυτά χουρμαδιάς, αναφέρουν ότι η προσθήκη οργανικών λιπασμάτων αυξάνει τα επίπεδα φωσφόρου στο περιβάλλον των φυτών.

5.15 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

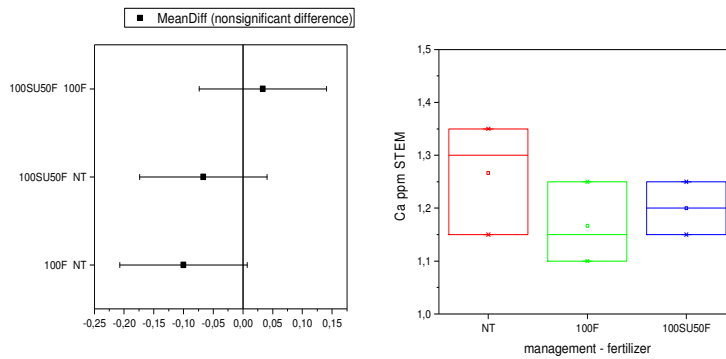
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η μεταβολή του ασβεστίου στο στέλεχος του φυτού.

Όπως παρατηρούμε στα διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στα στελέχη του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10((\text{Log}x0-x)*p))$.



Διάγραμμα 5.32-Ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στα στελέχη

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ως προς την συγκέντρωση του Ca μεταξύ των χειρισμών παρόλο που παρατηρείται μια πιο γρήγορη αφομοίωση του ασβεστίου στο χειρισμό 100SU50F .

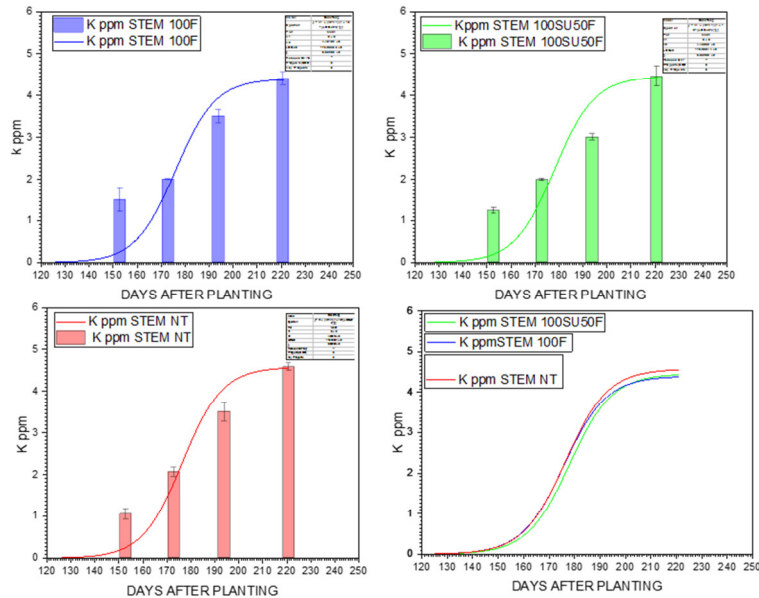


Διάγραμμα 5.33-Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, η συγκέντρωση του ασβεστίου αρχίζει να αυξάνεται σταθερά μετά την 150 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας. Παρατηρούμε ότι τα φυτά που δέχτηκαν 100% χημικό λίπασμα παρουσιάζουν αυξημένη συγκέντρωση σε σχέση με τα φυτά που δέχτηκαν τις δυο άλλες μεθόδους. Σύμφωνα με τους Lucas Aparecido Gaion et al. (2019), η τροφοδότηση της καλλιέργειας με ασβέστιο προάγει την ανάπτυξη του στελέχους. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Sturião et al. (2020), η ανεπάρκεια ασβεστίου προκαλεί ανατομικές διαταραχές στα μέρη του φυτού και πιο συγκεκριμένα στους νεαρούς βλαστούς. Τα φυτά που δέχτηκαν 100% οργανικό προϊόν και 50% χημικό λίπασμα παρουσιάζουν γρήγορη συσσώρευση ασβεστίου στους βλαστούς. Το ασβέστιο είναι υπεύθυνο για την αύξηση των μερισματικών ιστών. Η ανεπάρκεια ασβεστίου μειώνει το ύψος των φυτών και τον αριθμό των σχηματιζόμενων φύλλων (Σαραντίδη 2013). Η αυξημένη διαπνοή και η θερμοκρασία οδηγεί σε αύξηση της διακίνησης του ασβεστίου μέσω των αγγείων του ξύλου στα φύλλα με αποτέλεσμα την ξηρή σήψη (Ντάτση 2008).

5.16 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

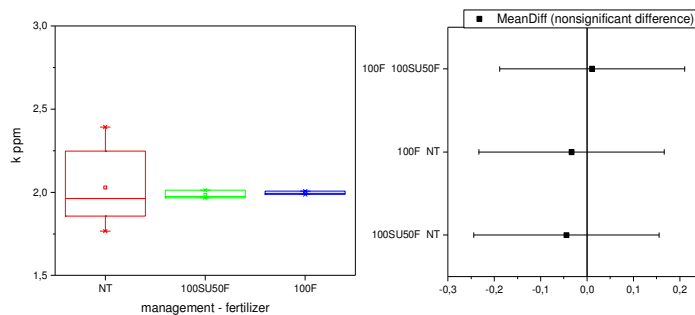
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η μεταβολή του καλίου στο στέλεχος του φυτού.



Διάγραμμα 5.34 –Μεταβολή του καλίου στα στελέχη

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του καλίου στα στελέχη του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{Log}x_0 - x)^*p)})$.

Παρατηρούμε ότι η συσσώρευση καλίου στο στέλεχος των φυτών της καλλιέργειας σε όλους τους χειρισμούς δεν διαφέρει καθόλου. Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ως προς την συγκέντρωση του καλίου στα στελέχη των φυτών της καλλιέργειας μεταξύ των χειρισμών .

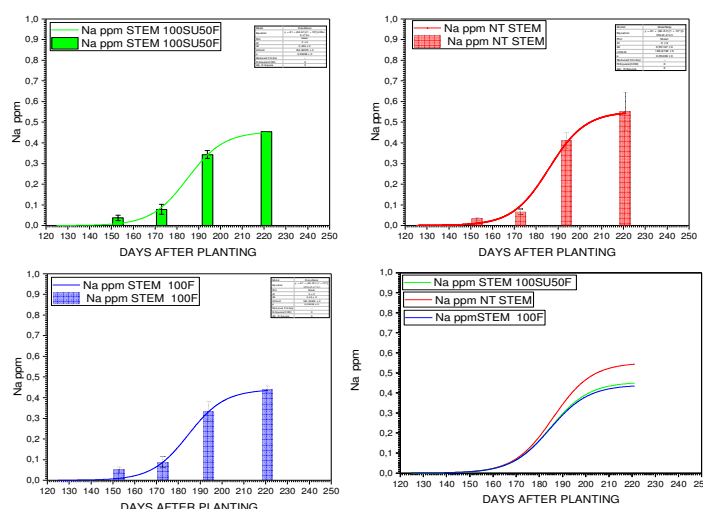


Διάγραμμα 5.35 –Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι, η συγκέντρωση καλίου στα στελέχη των φυτών, ξεκινά να αυξάνεται από την 140 ημερολογιακή ημέρα της καλλιέργειας. Δεν παρατηρούνται διαφορές στη συσσώρευση καλίου σε όλους τους χειρισμούς της λίπανσης. Σύμφωνα με τη Ντάτση (2008) η μεγάλες αποδόσεις καρπών επιτυχαίνονται με μέτριες ποσότητες καλίου. Η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων καλίου έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση όλων των παραμέτρων που καθορίζουν την ποιότητα των καρπών. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στη συγκέντρωση του καλίου καθώς ανταγωνίζεται το μαγνήσιο. Σε υψηλές συγκεντρώσεις καλίου, παρουσιάζονται συμπτώματα ανεπάρκειας μαγνησίου. Αυτό συμβαίνει διότι τα δύο στοιχεία μετατοπίζονται από τα στελέχη, στα φύλλα και στους καρπούς (Hui-xia LI et al., 2018).

5.17 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

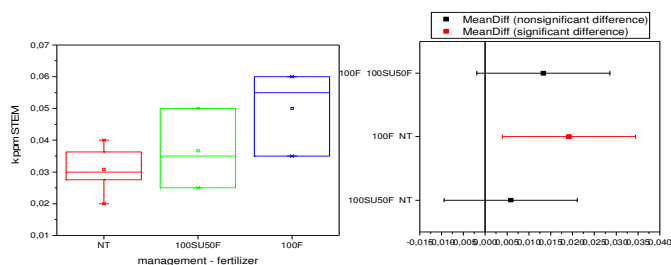
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η μεταβολή του νατρίου στα στελέχη των φυτών.



Διάγραμμα 5.36-Μεταβολή του νατρίου στα στελέχη

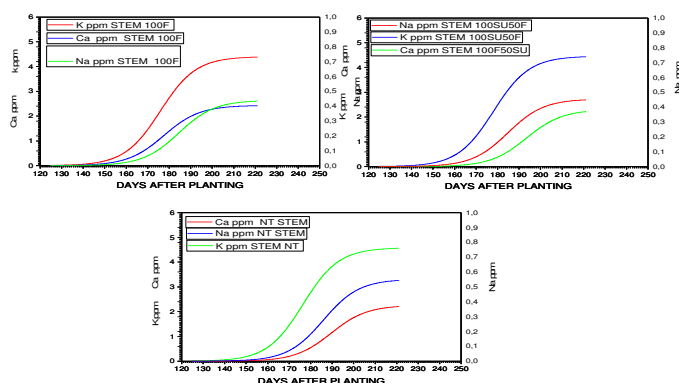
Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του νατρίου στα στελέχη του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{Log}x_0 - x) * p)})$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p < 0.5$ ως προς την συγκέντρωση του νατρίου στα στελέχη των φυτών της καλλιέργειας μεταξύ των χειρισμών 100F και NT. Δεν παρατηρείται καμία σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στους χειρισμούς 100F και 100SU50F καθώς και μεταξύ των χειρισμών 100SU50F και NT.



Διάγραμμα 5.37-Στατιστική Ανάλυση

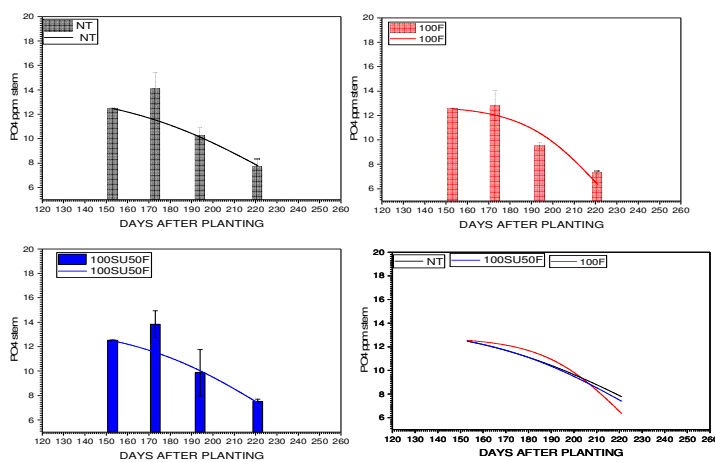
Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι η συσσώρευση του νατρίου στα στελέχη των φυτών δεν διαφέρει καθόλου στα φυτά που έλαβαν λίπανση. Στα φυτά που δεν έλαβαν λίπανση παρατηρείται γρήγορη συσσώρευση νατρίου στο στέλεχος των φυτών Σε περιπτώσεις υψηλών ιόντων νατρίου, παρατηρείται καθυστέρηση στο ρυθμό ανάπτυξης του φυτού (Φιλιππάκης 2017). Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε σταδιακή αύξηση της συγκέντρωσης του νατρίου έως και τα 0,6ppm. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί σε φυτά τομάτας (*S. Lycopersicum*) ότι δημιουργεί μηχανισμούς παρεμπόδισεις της υψηλής συγκέντρωσης Na⁺ στα στελέχη (Pedro Almeida et all. 2014).Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων στα στελέχη των φυτών.



Διάγραμμα 5.38 –Απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων

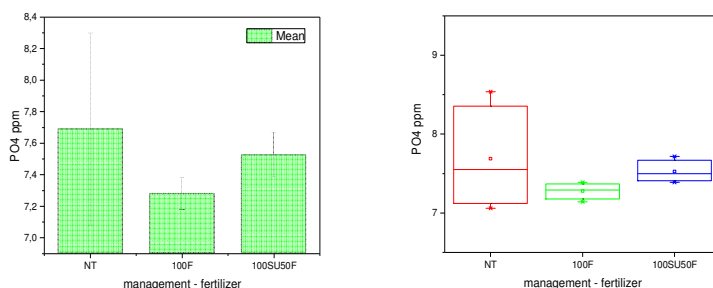
5.18 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στα στελέχη των φυτών..



Διάγραμμα 5.39 –Μεταβολή του φωσφόρου στα στελέχη

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στα φύλλα του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = a/(1 + \exp(-k*(x-xc)))$.

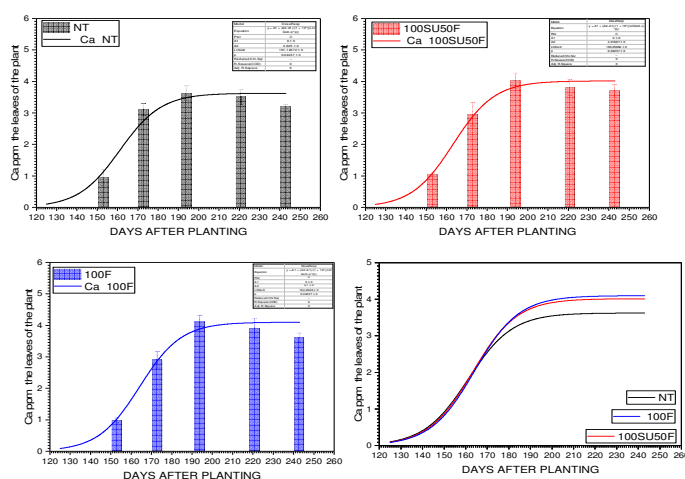


Διάγραμμα 5.40 – Στατιστική Ανάλυση

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p < 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς ως προς την συγκέντρωση του φωσφόρου στα στελέχη των φυτών της καλλιέργειας. Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση του φωσφόρου στα στελέχη των φυτών είναι αρκετά αυξημένη κατά τα αρχικά στάδια της καλλιέργειας. Σύμφωνα με τους Urendra M. et al. (2003) αυτό οφείλεται στο ότι μέσω του διαθέσιμου φωσφόρου στις ρίζες προάγει την ανάπτυξη του στελέχους και του φυλλώματος. Τα φυτά που δέχτηκαν 100% χημικό λίπασμα παρουσιάζουν μειωμένη συγκέντρωση φωσφόρου στους βλαστούς. Παρόμοιες συγκεντρώσεις έχουν τα φυτά που δέχτηκαν 100% οργανική ουσία και 50% συνθετικό λίπασμα και τα φυτά που δεν δέχτηκαν καμιά λίπανση.

5.19 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΣΒΕΣΤΪΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η μεταβολή του ασβεστίου στα φύλλα των φυτών.

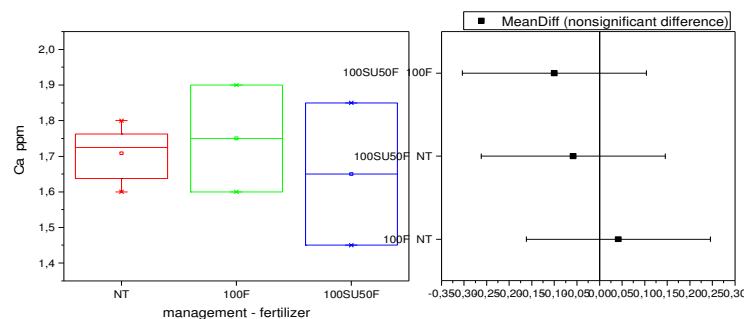


Διάγραμμα 5.41-Ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στα φύλλα των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στα φύλλα του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{Log}x_0 - x)*p)})$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ως προς την συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα των φυτών της καλλιέργειας μεταξύ των χειρισμών.

Με βάση τα διαγράμματα, παρατηρούμε ότι η συσσώρευση ασβεστίου στο φύλλο των φυτών της καλλιέργειας σε όλους τους χειρισμούς δεν διαφέρει καθόλου. Η συγκέντρωση του ασβεστίου στα φύλλα αυξάνεται και στις 3 περιπτώσεις με την πάροδο του χρόνου. Στα φυτά που δεν έλαβαν λίπανση παρατηρείται λίγο πιο γρήγορη συσσώρευση ασβεστίου στα φύλλα.

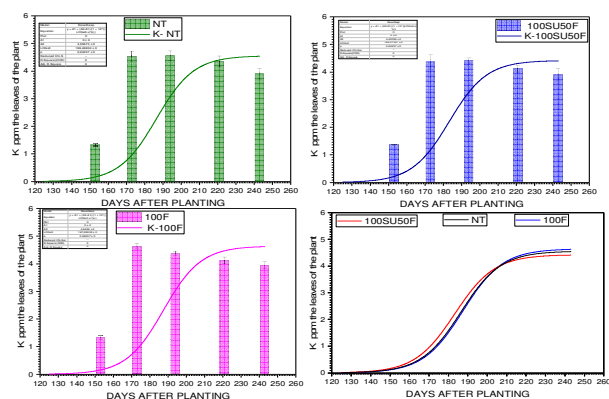


Διάγραμμα 5.42 – Στατιστική Ανάλυση

Τα σημεία που ταυτίζονται στο διάγραμμα οφείλονται σε νεαρά φύλλα. Σύμφωνα με τους W.P. Sturião et al. (2020), η έκφραση της συγκεντρώσεως στα φύλλα, εξαρτάται απ την διαθεσιμότητα του ασβεστίου και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Επίσης, οι Γκράβας κ.ά (2002), τονίζουν ότι η παρουσία ασβεστίου στα φύλλα βοηθά στον σχηματισμό μερισματικών ιστών. Επιπλέον, αποτρέπει τον σχηματισμό χλώρωσης, συστροφής ή ξήρανσης των φύλλων και αποφεύγεται η μικροφυλλία.

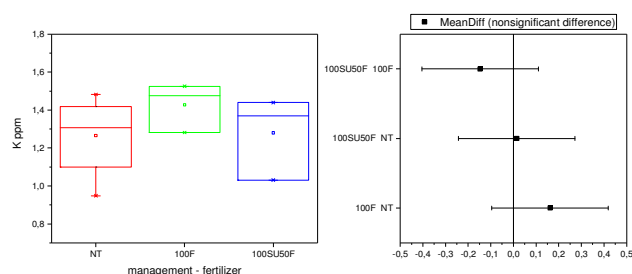
5.20 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του καλίου στα φύλλα των φυτών.



Διάγραμμα 5.43-Μεταβολή του καλίου στα φύλλα των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του καλίου στα φύλλα του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + \frac{(A2-A1)}{(1 + 10^{((\text{Log}_0 - x) * p)})}$.



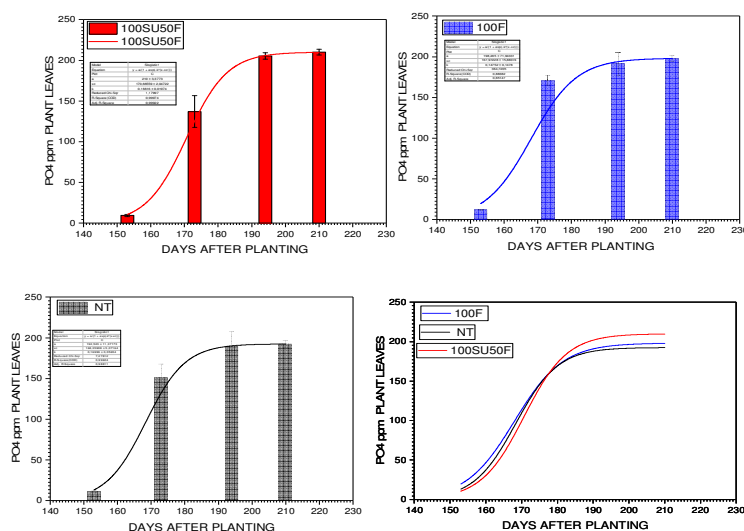
Διάγραμμα 5.44-Στατιστική Ανάλυση

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ως προς την συγκέντρωση του καλίου στα στελέχη των φυτών της καλλιέργειας μεταξύ των χειρισμών .

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα , παρατηρούμε ότι η συσσώρευση καλίου στα φύλλα των φυτών της καλλιέργειας που είναι παρομοίως σε όλους τους χειρισμούς και δεν διαφέρει καθόλου. Αυτή η συσσώρευση παρατηρείται μεταξύ 170^η και 200^η ημερολογιακής ημέρας που προέρχεται από την λίπανση του παραγωγού με υδατοδιαλυτό κάλιο όπως το νιτρικό κάλιο και το φωσφορικό κάλιο. Παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση του καλίου σταθεροποιείται κατά την ωρίμανση του καρπού. Μετά την 200^η ημέρα φύτευσης παρατηρούμε ταύτιση της συγκέντρωσης καλίου και στις τρεις περιπτώσεις λίπανσης.. Η μεγαλύτερη πρόσληψη καλίου από τα φυτά γίνεται κατά την περίοδο της άνθησης .Συγκεκριμένα το κάλιο συμμετέχει σε λειτουργίες όπως η αναπνοή και η φωτοσύνθεση. Τα φυτά που έλαβαν 100% οργανικό προϊόν και 50 % χημικό λίπασμα παρουσιάζουν αυξημένη συγκέντρωση καλίου έως και το σημείο ταύτισης. Μετά από αυτό υπάρχει μικρή μείωση της συγκέντρωσης και αύξηση της συγκέντρωσης των δύο άλλων περιπτώσεων. Το κάλιο μετακινείται από τα παλιότερα φύλλα στα νεότερα με αποτέλεσμα σε περίπτωση τροφοπενίας να είναι εμφανείς τα συμπτώματα. Σε έλλειψη καλίου η φυλλική επιφάνεια μειώνεται και έτσι μειώνεται και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης του φυτού (Παναγοπούλου 2011). Σε ορισμένες περιπτώσεις το κάλιο ανταγωνίζεται με το ασβέστιο με αποτέλεσμα να βλέπουμε συμπτώματα ανεπάρκειας καλίου στα φύλλα (Ripry et al. 2004).

5.21 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

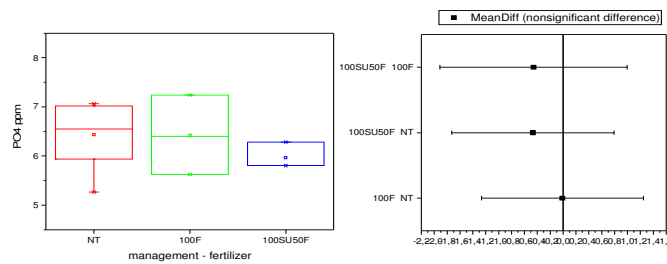
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών.



Διάγραμμα 5.45-Μεταβολή του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στα φύλλα του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = a / (1 + \exp(-k * (x - x_c)))$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς ως προς την συγκέντρωση του φωσφόρου στον φύλλα των φυτών της καλλιέργειας των φυτών της καλλιέργειας.

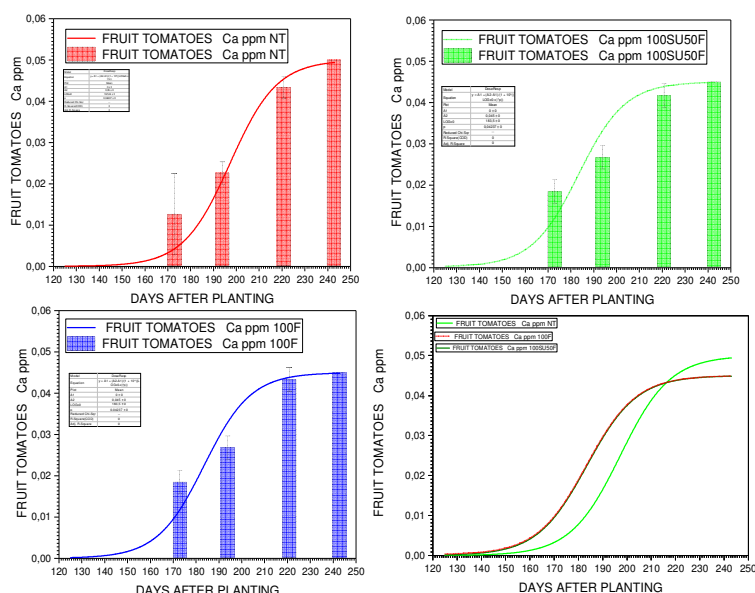


Διάγραμμα 5.46-Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση του φωσφόρου στα φύλλα των φυτών που δέχτηκαν το συνδυασμό λιπάσματος φτάνει και τα 200ppm. Από τα αρχικά στάδια της καλλιέργειας, η συγκέντρωση του φωσφόρου αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς και στους τρεις χειρισμούς λίπανσης. Ο φώσφορος επηρεάζει τη φωτοσύνθεση των φυτών και κατά συνέπεια το σύστημα ενέργειας ADP, ATP. Στα φυτά της τομάτας η έλλειψη φωσφόρου δημιουργεί συσσώρευση υδρογονανθράκων με αποτέλεσμα τα φύλλα να παίρνουν πορφυρό χρώμα (Σαραντίδη 2013). Σύμφωνα με τους Neocleous & Sannas(2019) τα επίπεδα φωσφόρου στα φύλλα είναι σημαντικά για την απορρόφηση και τη μετατόπιση του ασβεστίου. Αυτό συνεπάγεται ότι μπορούμε να προλάβουμε μια έλλειψη ασβεστίου ή την ξηρή σήψη. Επιπλέον σύμφωνα με τους Ripry et al. (2004), όταν το pH είναι σχεδόν ουδέτερο τότε η συγκέντρωση του φωσφόρου αυξάνεται στον ιστό των φύλλων.

5.22 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

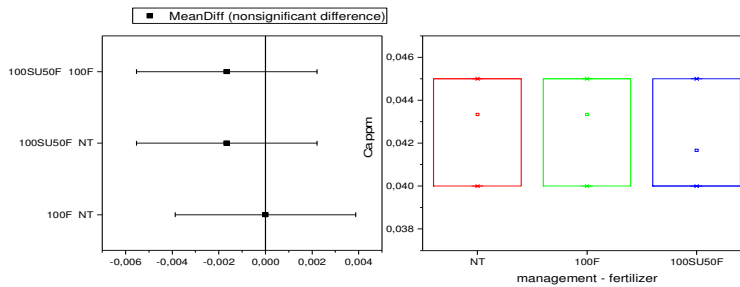
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στον καρπό του φυτού.



Διάγραμμα 5.47 –Μεταβολή του ασβεστίου στον καρπό των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του ασβεστίου στον καρπό του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10((\text{Log}x_0-x)*p))$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο origin 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς ως προς την συγκέντρωση του καλίου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας.

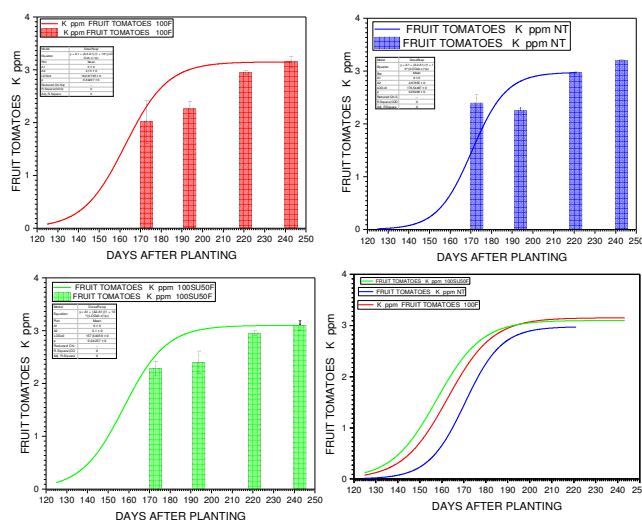


Διάγραμμα 5.48-Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι η συσσώρευση ασβεστίου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας είναι παρομοίως σε όλους τους χειρισμούς. Έχουμε όμως μεγαλύτερο ρυθμό συγκέντρωση ασβεστίου στον καρπό των φυτών που έχουν λιπανθεί με 100% λίπασμα και στον χειρισμό 100% οργανικό λίπασμα και 50% συμβατικό λίπασμα. Ο ρυθμός συσσώρευση ασβεστίου στους καρπούς της τομάτας είναι μικρότερη στον χειρισμούς NT δηλαδή εκεί που δεν προσθέσαμε τίποτα. Αυτή η συσσώρευση παρατηρείται μεταξύ 140η και μετά που δημιουργούνται οι καρποί τομάτας από το φυτό ενώ για τον μάρτυρα παρατηρείται κατά την 160η ημερολογιακή ημέρα. Αυτή η συσσώρευση στο τέλος φαίνεται να είναι ίδια στους καρπούς και για τους τρεις χειρισμούς. Επειδή τα φυτά που δέχτηκαν λίπανση είχαν αναπτύξει ζωηρή βλάστηση, προστάτευαν τους καρπούς από τα ηλιακά εγκαύματα, με αποτέλεσμα να διατηρείτε η συγκέντρωση του ασβεστίου σταθερή και να αποφεύγονται ασθένειες. Η ξηρή σήψη κορυφής είναι μια φυσιολογική ανωμαλία, που χαρακτηρίζεται από τοπική έλλειψη ασβεστίου στους καρπούς, γεγονός που διαταράσσει την δομή των κυττάρων στο συγκριμένο σημείο (Ντάτση 2008). Το σημείο ταύτισης των συγκεντρώσεων ίσως να σχετίζεται με καλλιεργητικές πρακτικές που μπορεί να έγιναν από τον παραγωγό ή και στο ότι την συγκεκριμένη χρονική περίοδο είχαμε καλοκαιρινή βροχή. Η κίνηση του ασβεστίου από το μίσχο στους καρπούς εξαρτάται από το μέγεθος των καρπών, τον ρυθμό διαίρεσης των κυττάρων, τη συγκέντρωση των μακροθρεπτικών στοιχείων και την ευαισθησία των φυτών σε φυσιολογικές διαταραχές (Sturião et al., 2020)

5.23 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

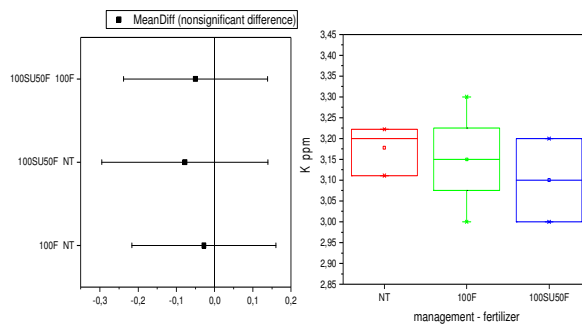
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του καλίου στον καρπό του φυτού.



Διάγραμμα 5.49-Μεταβολή του καλίου στον καρπό των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του καλίου στον καρπό του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{Log}x_0 - x)^*p)}$

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς ως προς την συγκέντρωση του καλίου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας.

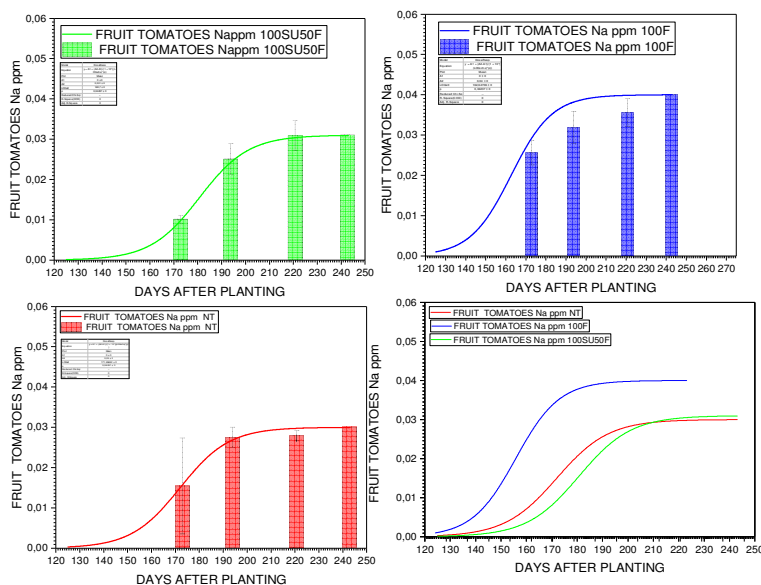


Διάγραμμα 5.50-Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι η συσσώρευση καλίου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας είναι παρομοίως σε όλους τους χειρισμούς. Έχουμε όμως μεγαλύτερη συγκέντρωση καλίου στον καρπό των φυτών που έχουν λιπανθεί με 100% συνθετικό λίπασμα και στον χειρισμό 100% οργανικό λίπασμα και 50% συνθετικό λίπασμα. Η συσσώρευση καλίου στους καρπούς της τομάτας είναι μικρότερη στον χειρισμό που δεν προσθέσαμε τίποτα. Αυτή η συσσώρευση παρατηρείται μεταξύ 140^η και μετά που δημιουργούνται οι καρποί τομάτας από το φυτό ενώ για τον μάρτυρα παρατηρείται κατά την 155^η ημερολογιακή ημέρα. Αυτή η συσσώρευση στο τέλος φαίνεται να είναι ίδια στους καρπούς και για τους τρεις χειρισμούς. Οι υψηλές δόσεις καλίου βελτιώνουν την ποιότητα και το σχήμα των καρπών (Λεοντιάδου, 2018) Επιπλέον σε αυξημένες συγκεντρώσεις καλίου αυξάνετε και η οξύτητα του χυμού της τομάτας (Upendra M. et.al. 2003). Επιπλέον, σε μελέτη που έγινε από τους Watanabe et al. (2015), σε καλλιέργεια τομάτας με τη χρήση οργανικών λιπασμάτων, η συγκέντρωση καλίου στον καρπό της τομάτας αυξήθηκε με αποτέλεσμα και την αύξηση των brix. Στις βιομηχανικές τομάτες, συνήθως το ύψος των brix καθορίζει και την τιμή των προϊόντων.

5.24 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

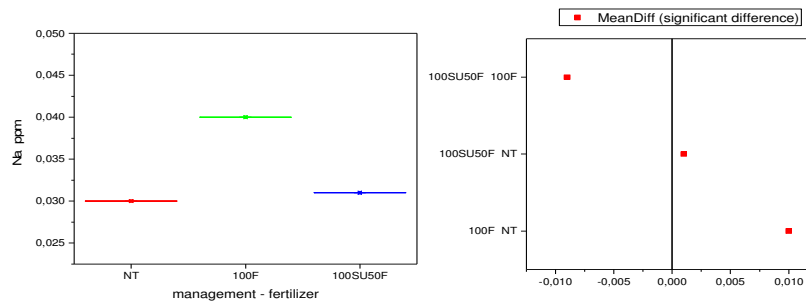
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του νατρίου στον καρπό του φυτού.



Διάγραμμα 5.51 –Μεταβολή του νατρίου στον καρπό των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παρακάτω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του νατρίου στον καρπό του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με τις ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = A1 + (A2 - A1) / (1 + 10((\text{Log}x0 - x) * p))$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι υπάρχει καμιά σημαντική στατιστική διαφορά με $p < 0.5$ ανάμεσα στους χειρισμούς ως προς την συγκέντρωση του νατρίου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας.



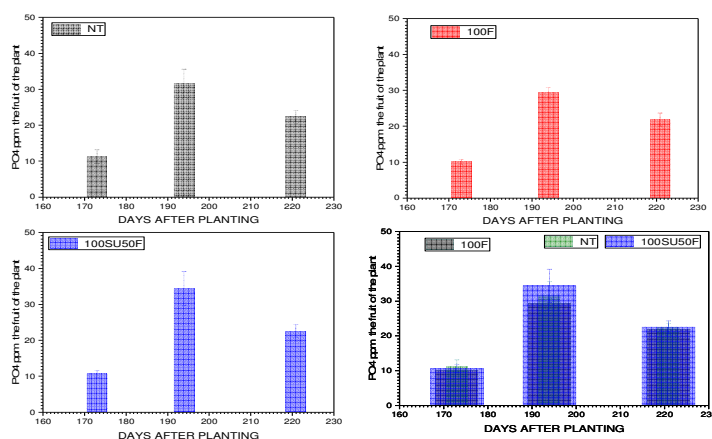
Διάγραμμα 5.52- Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα , παρατηρούμε ότι η συσσώρευση νατρίου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας είναι παρομοίως σε όλους τους χειρισμούς. Έχουμε όμως μεγαλύτερη συγκέντρωση σε νατρίου στον καρπό των φυτών που έχουν λιπανθεί με 100% λίπασμα. Η συσσώρευση νατρίου στους καρπούς της τομάτας είναι μικρότερη στου χειρισμούς που δεν προσθέσαμε τίποτα και στον χειρισμό 100% οργανικό προϊόν και 50% λίπασμα συμβατικό. Αυτή η συσσώρευση παρατηρείται μεταξύ 170η και μετά που δημιουργούνται οι καρποί τομάτας από το φυτό. Σύμφωνα με τον Γιαννόπουλο (2010), η υψηλή αλατότητα σε καλλιέργεια τομάτας περιορίζει τον αριθμό των καρπών ανά φυτό . Επιπλέον, σε μελέτη που έγινε από τους Sibole et al. (2000) σε καλλιέργεια φασολιού η οποία ήταν υπό την επήρεια άλατος, έδειξαν ότι τα φυτά έχουν μηχανισμούς απόκλισης του Na^+ στους καρπούς με αποτέλεσμα να μην υπερφορτωθεί η συγκέντρωση άλατος .Επίσης σε μελέτη που έγινε από τους Bashar Daoud et all.(2020) σε καλλιέργεια τομάτας με διαφορετικά επίπεδα καλίου στη λίπανση, αναφέρουν ότι οι τομάτες που δέχτηκαν χαμηλή συγκέντρωση καλίου εμφάνησαν ψηλά επίπεδα Na^+

στους καρπούς. Οι παραπάνω συγκεντρώσεις δεν ξεπερνούν τα 0,05 ppm .Επομένως δεν υπάρχει πιθανότητα επιβλαβών συνθηκών από την τοξικότητα νατρίου στους καρπούς της καλλιέργειας.

5.25 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

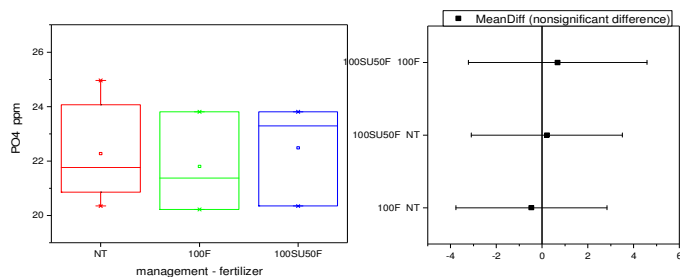
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής στους καρπούς των φυτών.



Διάγραμμα 5.53-Μεταβολή του φωσφόρου στον καρπό των φυτών

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα ο ρυθμός μεταβολής του φωσφόρου στα φύλλα του φυτού της καλλιέργειας σε συνάρτηση με της ημέρες ανάπτυξης έχει μια σταδιακή αύξηση και ο ρυθμός μεταβολής του ακολουθεί την λογιστική σιγμοειδής καμπύλης με εξίσωση $y = a/(1 + \exp(-k*(x-x_c)))$.

Εφαρμόζοντας One Way ANOVA στο ORIGIN 2017 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά με $p > 0.5$ ανάμεσα της χειρισμούς ως της την συγκέντρωση του φωσφόρου στον καρπό των φυτών της καλλιέργειας.



Διάγραμμα 5.54-Στατιστική Ανάλυση

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε τα φυτά που έλαβαν 100% οργανική ουσία και 50% συνθετικό λίπασμα έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φωσφόρου στους καρπούς. Αυτό οφείλεται στο χουμικό διάλυμα του οργανικού προϊόντος. Σύμφωνα με τη Ντάτση (2008), η φωσφορική λίπανση είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν η συγκομιδή γίνεται με μηχανικό τρόπο. Αυτό βοηθά στην ταυτόχρονη ωρίμανση των καρπών της τομάτας. Ωστόσο, η αυξημένη ποσότητα φωσφόρου μπορεί να προκαλέσει ανομοιομορφία στους καρπούς και υποβάθμιση της ποιότητά τους. Επιπλέον σε μελέτη που έγινε από τους Hossain Sani et al. (2020), σε καλλιέργεια τομάτας με τη χρήση συνθετικού λιπάσματος και οργανικών λιπασμάτων, το ποσοστό φωσφόρου στους καρπούς των φυτών ήταν το μεγαλύτερο κατά τον συνδυασμό λιπασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 -ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η τομάτα είναι μια από τις σημαντικές καλλιέργειες λαχανικών που καλλιεργούνται σε ολόκληρο τον κόσμο. Η σύγχρονη κατεύθυνση για την μείωση της χρήσης ανόργανων λιπασμάτων και η στροφή των καλλιεργειών σε σκευάσματα με οργανικά χαρακτηριστικά, αποκτά όλο και περισσότερο έδαφος στη παραγωγή προϊόντων με ολοκληρωμένες μεθόδους. Ο λόγος που δημιουργεί την ανάγκη για μείωση της χρήσης ανόργανων λιπασμάτων είναι ότι το κόστος των ανόργανων λιπασμάτων αυξάνεται συνεχώς με συνέπεια την αύξηση του κόστους του παραγόμενου προϊόντος (Mohammad Mehdizadeh, et.al. 2013). Το κόστος επιβάρυνσης ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος είναι τόσο μεγάλο που δημιουργεί μεγάλα προβλήματα στην επιβίωση των αγροτικών επιχειρήσεων και ειδικότερα των μικρών αγροτών. Επίσης τα παραπάνω προβλήματα σχετίζονται και με τη χρήση επικίνδυνων χημικών ουσιών για την προστασία των καλλιεργειών από μυκητολογικές ασθένειες και έντομα, από την προσπάθεια να γίνει έλεγχος των ζιζανίων και της γονιμότητα του εδάφους. Επομένως όλες οι παραπάνω ενέργειες εκτός του μεγάλου οικονομικού κόστους που έχουμε ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος έχουμε ταυτόχρονα και σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα που η σύγχρονη κοινωνία καλείται να αντιμετωπίσει σύμφωνα με τον (Njoroge & Manu, 1999). Έτσι γίνεται μια στροφή προς την χρήση οργανικών λιπασμάτων που στην πραγματικότητα υφίσταται στις παραδοσιακές καλλιέργειες και στις σύγχρονες πριν την εκμηχάνισή τους. Συνεπώς σήμερα υπάρχει διεθνώς μια τάση που αποκτά όλο και περισσότερο πρόσφορο έδαφος για την μείωση της χρήσης ανόργανων λιπασμάτων και στροφή σε καλλιέργειες με οργανικά σκευάσματα. Ειδικότερα την σήμερον ημέρα που μιλάμε για αειφορική γεωργία και γενικότερα για αειφορία στα γεωργικά οικοσυστήματα πρέπει να περιλαμβάνει τεχνικές και τέτοια διαχείριση φιλική προς το περιβάλλον. Οι τεχνικές είναι αναγκαίο να βασίζονται σε βιολογικές και μη χημικές μεθόδους σύμφωνα με τους (Bonato & Ridray, 2007). Στην εργασία παρατηρήσαμε ότι η χρήση οργανικού λιπάσματος με την χρήση της μισής ποσότητας ανόργανου

λιπάσματος έδωσε καλύτερες αποδόσεις σε νωπή και ξηρή βιομάζα καθώς και σε απόδοση καρπού. Τα αποτελέσματά μας συμπίπτουν με αυτά των Nileemas and Sreenivasa (2011) που μελέτησαν την χρήση οργανικής κοπριάς και παρατήρησαν ότι είχαν μεγάλη βιολογική δραστηριότητα στο έδαφος. Αυτή η βιολογική δραστηριότητα που αναφέρουν αύξησε τη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών στην καλλιέργεια ντομάτας κάτι που παρατηρήσαμε και στα δικά μας πειράματα. Επίσης έχει αναφερθεί σε παρόμοια πειράματα ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος ενισχύει τη μικροβιακή δραστηριότητα και αυξάνει την ικανότητά τους να διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους την αποτελεσματικότητα των λιπασμάτων σύμφωνα με τους (Nanwai et al, 1998; Awad et al., 2002).

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία συμπεραίνουμε ότι, η τροφοδοσία του εδάφους με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την καλλιέργεια δημιουργεί το ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη των φυτών. Πιο συγκριμένα, η εφαρμογή συμβατικού λιπάσματος σε συνδυασμό με το προϊόν Standup κατά την βασική και επιφανειακή λίπανση, τροφοδοτεί την καλλιέργεια με τα θρεπτικά στοιχεία για την φυσιολογική ανάπτυξη και αύξηση της παραγωγής των φυτών της βιομηχανικής τομάτας. Το προϊόν StandUp δημιούργησε τις απαραίτητες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών χωρίς κανένα πρόβλημα στην καλλιέργεια.

Σε διάφορα πειράματα που έχουν γίνει έδειξαν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος και συγκεκριμένα οργανική ουσίας που περιέχεται σε κοπριάς αυξάνει τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του φυτού. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το ύψος του φυτού, ο αριθμός των φύλλων και των βλαστών του κάθε φυτού, το νωπό και ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών σύμφωνα με τους Nandekar, et al. (1990), Said (1997), Zhang, et al. (1998). Οι καλύτερη ρυθμοί αύξησης των φυτών και του καρπού των φυτών που παρατηρούμε στο πείραμά μας καθώς και οι καλύτερες αποδόσεις καρπού θα μπορούσαν να οφείλονται στην χρήση οργανικού λιπάσματος οδήγησε σε παραγωγή ουσιών και μικροοργανισμών στο έδαφος που ωφέλησαν την καλλιέργεια κάτι που απαιτεί και περισσότερη διερεύνηση. Οι ουσίες αυτές δρουν ως ρυθμιστές ανάπτυξης φυτών ανεξάρτητα από την παροχή θρεπτικών

ουσιών σύμφωνα με τον Tu et al. (2006). Οι Barker et al. (2006) αναφέρουν αύξησαν την απόδοση της καλλιέργειας κάνοντας χρήση κομπόστ εμπλουτισμένο με θρεπτικά συστατικά. Σε σχέση με τη χρήση 100% λιπάσματος όπου η τροφοδοσία της καλλιέργειας έγινε με συγκεκριμένο τρόπο, η αύξηση της παραγωγής ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα ενώ οι καρποί της τομάτας είχαν παρόμοια επίπεδα καλίου με τη χρήση Standup και 50% ανόργανο λίπασμα. Η καλλιέργεια σε έδαφος χωρίς την προσθήκη λιπάσματος η οργανικής ουσίας που αποτέλεσε τον «μάρτυρα» του πειράματος καθώς μας βοήθησε να κατανοήσουμε τα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν φυσικά στο έδαφος σε σύγκριση με τις δυο προηγούμενες μεθόδους λίπανσης. Την θετική επίδραση του οργανικού λιπάσματος μπορούμε να την αποδώσουμε στην διέγερση της δραστηριότητας των βακτηρίων που υπάρχουν στο διάλυμα του οργανικού η και στην δημιουργία τέτοιων μικροοργανισμών στο έδαφος από το οργανικό σκεύασμα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την προώθηση της απελευθέρωσης των διαθέσιμων θρεπτικών όπως N, P και άλλων θρεπτικών συστατικών του εδάφους και ενισχύουν την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών από τις ρίζες της τομάτας κάτι που αναφέρουν οι Bertand et al. (2008). Σε πειράματα που πραγματοποίησαν σε καλλιέργεια μπρόκολου οι Kandil et. al. (2009) αναφέρουν ότι η οργανική κοπριά βελτιώνει απορρόφησης θρεπτικών ουσιών από το ριζικό σύστημα. Επίσης βοηθά στην μεταφορά αυτών των θρεπτικών προς τα ανώτερα μέρη του φυτού. Η αύξηση της οργανικής ύλης του εδάφους σε βέλτιστα επίπεδα είναι βασική πτυχή κάθε συστήματος βιολογικής παραγωγής (Gaskell et al., 2000).

Το έδαφος είναι ικανό να τροφοδοτήσει την καλλιέργεια με θρεπτικά στοιχεία ωστόσο για την πλήρη ανάπτυξη του φυτού και για την αύξηση της παραγωγής απαιτούνται επιπρόσθετες ενέργειες. Η χρήση του Standup στο συγκεκριμένο πείραμα αύξησε τα επίπεδα παραγωγής τομάτας έως και τα 11.000 γρ/τετραγωνικό μέτρο. Αυτό επιβεβαιώνει ότι η αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος σε βέλτιστα επίπεδα είναι βασική πτυχή κάθε συστήματος βιολογικής παραγωγής σύμφωνα με τους Gaskell et al, (2000). Αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκέντρωση του ασβεστίου και στις τρεις περιπτώσεις ήταν σε παρόμοια επίπεδα. Το

νάτριο και κατά συνέπεια η αλατόμητα στο έδαφος δεν αποτέλεσε πρόβλημα για την παραγωγή καθώς τα επίπεδα νατρίου διατηρήθηκαν σε χαμηλή συγκέντρωση έως και την ολοκλήρωση του πειράματος. Ο φώσφορος ήταν σε επάρκεια σε όλα τα φυτικά μέρη των φυτών. Όσον αναφορά το κάλιο , οι ποσότητες είναι σε υψηλή επίπεδα και διατηρούνται καθόλα τη διάρκεια του πειράματος.

Εν κατακλείδι ,για την περαιτέρω κατανόηση των οργανικών προϊόντων και στο πώς λειτουργούν στην ανάπτυξη και στη θρέψη των φυτών θα πρέπει να γίνουν περαιτέρω μελέτες και να εντρυφήσουν σε ευρεία κλίμακα χαρακτηριστικών του φυτού. Η συνεχής διερεύνηση νέων αναγκών στον τομέα της Γεωπονίας δημιουργεί νέες βάσεις για την θρέψη των φυτών με στόχο την διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων και της υγείας των καταναλωτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

❖ Ελληνική

Καραμάνος Αν. ,2012.Γενική Γεωργία,Αρχές Φυτικής Παραγωγής στις Αροτραίες Καλλιέργειες.Εκδόσεις Παπαζήση ,Δεύτερη επηυξημένη Έκδοση ISBN 978-960-02-2623-2

Ολύμπιος Μ. Χρίστος,2015.Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Υπαίθριων Λαχανικών. Εκδόσεις Αθ.Σταμούλη ISBN 978-960-351-953-9

Ιμπραχίμ Αβρααμ ΧΑ,Πετρόπουλος Σπ,2014.Γενική Λαχανοκομία & Υπαίθρια Καλλιέργεια Λαχανικών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας ISBN 978-960-9439-24-4

Ασημακοπούλου Άννα.Σημειώσεις Εργαστηρίου Εδαφολογίας ,ΤΕΙ Πελοποννήσου

Σταθουλοπούλου Χ.Εργ.Άσκηση 11,Φασματοσκοπική Ανάλυση,ΤΕΙ Αθήνας

Αλικανιώτης Δ.2011.Η μηχανική καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας στο νομό Ηλείας. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΑΤΕΙ Καλαμάτας

Φιλιππάκης Ι.2017.Η επίδραση της αλατότητας στα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά Υβριδίων και ποικιλιών τομάτας (*Lycopersicon esculentum* Mill).ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ, ΤΕΙ Κρήτης

Γιαννοπουλος Ι.Χ.2010.Η επίδραση του NaCl,του θρεπτικού διαλύματος ,κλειστού συστήματος υδροπονικών καλλιεργειών ,στο βαθμό αξιοποίησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ,Γ.Π.Α.

Μπαρούχας, Π., Κ. Χριστοδουλοπούλου, Α. Καμπράνης, Ι. Τσιρογιάννης, Κ. Ιωάννου, Σ. Συρμακέσης, Μ. Κατσή, Π. Παπαδάτος. 2019. SOILSYS-RHOS: Μέθοδος για την ταχεία εκτίμηση του διαθέσιμου εδαφικού φωσφόρου με χρήση αντιδραστηρίων μικρού όγκου, κατάλληλη για ρομποτικά συστήματα. 29ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής

Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών 15-18 Οκτωβρίου 2019, Πάτρα, σελ. 218.

Ναστός Ν.Λ.2013.Εδαφοανάλυση-Φυτοανάλυση αμπελώνος βιολογικής καλλιέργειας στο Λεοντάρι Αρκαδίας.ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ,ΑΤΕΙ Καλαμάτας

Δρ.Λαζαριζου-Αθανασιάδου.Σημειώσεις Εργαστηρίου Εδαφολογίας-Θρεπτικά Στοιχεία,ΤΕΙ Καβαλας

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας .Ορολογία λιπάσματος
<http://www.opengov.gr/minenv/?p=6537>

Ντάτση Γ.,2008 .Επίδραση της συγκέντρωσης ασβεστίου στο νερό άδρευσης σε καλλιέργεια τομάτας σε κλειστό υδροπονικό σύστημα. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ,ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Δέδε Α. 2015.Επίδραση της οργανικής λίπανσης στ αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της βιολογικής καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ–Γ. Π. Α.

Σαραντίδη Μ,2013.Μελέτη της επίδρασης τύπων λιπασμάτων στην αύξηση και την παραγωγικότητα της βιομηχανικής τομάτας στη Θεσσαλία το 2011. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Λεοντιάδου Μ.,2018.Επίδραση της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης σε φυτά τομάτας θερμοκηπιακής καλλιέργειας. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ,ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

Σινάνης Κ.,2015. Εργαστηριακές σημειώσεις εδαφολογίας –.Κεφάλαιο 9,ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΛΛΙΠΟΣ

Καρκαλούσος Π.Εργαστηριο Βιοχημεία Ι, ΤΟ ΦΩΤΟΜΕΤΡΟ Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Παναγοπούλου ,2011.Βιογεωχημική Μελέτη Του Φυτού Origanum Majorana Με Στόχο την Προστασία της Δημόσιας Υγείας. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ .ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

Γιαννακοπούλου Μ.,2019. Μελέτη των ιδιοτήτων που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών σε βακτήρια που απομονώθηκαν σε φυμάτια μαυρομάτικου φασολιού» ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ,Γ.Π.Α..

Διονυσίου Ο.,2010.Μελέτη της ικανότητας τροποποιημένου ζεόλιθου ως μέσο απορρύπανσης υδάτων άρδευσης. ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ – Α.Π. Θ

❖ Ξενόγλωσση

A.Narendra Babu, S. Ito ; A. K. Nagaraj and L.P. Tran.2015. Improvement of growth, fruit weight and early blight disease protection of tomato plants by rhizosphere bacteria is correlated with their beneficial traits and induced biosynthesis of antioxidant peroxidase and polyphenol oxidase.Volume 231.pg 62-73 .Plant Science. February 2015

Awad AM, Tartoura EA, Elfouly HM. Fattah AI. 2002. Response of potato growth, yield and quality to farm yard manure sulphur and gypsum levels application. 2nd Int. Conf. Hort. Sci., 10-12 Sept. Kafr El-Sheikh, TantaUniv., Egypt, 24-39.

Barouchas Pantelis, Pavlos Avramidis and Vasilios Koulos. 2016. A modified method for the measurement of calcium carbonate in soils and sediments, 22nd Hellenic Conference in Chemistry, Thessaloniki, 2-4 December 2016.

B.Daoud, E. Pawelzik, M. Naumann.2020.Different potassium fertilization levels influence water-use efficiency, yield, and fruit quality attributes of cocktail tomato-A comparative study of deficient to excessive supply. Volume 272.Article 109562.Scientia Horticulturaea(15/10/2020) ISSN: 0304-4238

Bertand HC, Cleyetmarel JC. 2008. Stimulation on the ionic transport system in tomato plants. Can. J. Microbial.66: 922-930.

Cavero J, Plant RE, Shennam C, Friedman DB, 1997. The effect of nitrogen source and crop rotation on the growth and yield of processing tomatoes, *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 47 (3) 271–282

C.Zhang ,X.Li, H.Yanbc ,I.Ullaha, Z.Zuo, L.Li, J.Yu.2020.Effects of irrigation quantity and biochar on soil physical properties, growth characteristics, yield and quality of greenhouse tomato.Volume 241.Article 106263.Agricultural Water Management (1/11/2020)

Damianos Neocleous,Dimitrios Savvas.2019.The effects of phosphorus supply limitation on photosynthesis, biomass production, nutritional quality, and mineral nutrition in lettuce grown in a recirculating nutrient solution.Volume 252.pg 379-387.Scientia Horticulturae (27/6/2019) ISSN: 0304-4238

Daymi Camejo, Pedro Rodríguez, Angeles Morales, José Miguel Dell'Amico, Arturo Torrecillas, Juan José Alarco: High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility *Journal of Plant Physiology* 162(2005) 281–289

de Koning ANM. 1994. Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: a quantitative approach. PhD Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands.

Gad AA, Ghamriny EA, Bardisi A, Shazly AA, 2007. Effect of farmyard manure and mineral nitrogen sources and rates on dry weight, photosynthetic pigments and yield of tomato grown in sandy soil. *Zagazig. J. Agric.Res.*, 34(5): 845- 869.

Gaskell M, Mitcheli J, Smith R, Koike ST, Fouche C, 2000. Soil fertility management for organic crops, *Org. Veg.Prod. Calif. Ser., Publ.* 7249, 5 p.

H.A.Marzouk,H.A.Kassem.2011.Improving fruit quality, nutritional value and yield of Zaghloul dates by the application of organic and/or mineral fertilizers .Volume 127.Issue 3.pg249-254 ,Scientia Horticulturae (10/1/2011) ISSN:0304-4238

H. Borkowska¹ , R. Molas² , A. Kupczyk.2009. Virginia Fanpetals (*Sida hermaphrodita* Rusby) Cultivated on Light Soil , Height of Yield and Biomass Productivity .Stud.Volume 18 .No 4.pg563-568. Polish Journal of Environmental Studies

Hui-xia LI,Zhu-jun CHEN,Ting ZHOU,Yan LIU ,Jian-bin ZHOU .2018 .High potassium to magnesium ratio affected the growth and magnesium uptake of three tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars .Volume 17.Issue 12 .pg 2813-2821.Journal of Intigative Agriculture. ISSN 2095-3119

Hurd RG, Graves CJ. 1985. Some effects of air and root temperatures on the yield and quality of glasshouse tomatoes. Journal of Horticultural Science 60: 359-371.

J. A. Sharon, L.T. Hathwaik, G.M. Glenn, S. H. Imam, and C.C. Lee.2016. Isolation of efficient phosphate solubilizing bacteria capable of enhancing tomato plant growth.Volume 16.No 2. Pg 525-536.Journal of Soil Science and Plant Nutrition. ISSN 0718-9516

J.V.Sibole ,E.Montero ,C.Cabot, C.Poschenrieder,J.Barcelo.2000. Relationship between carbon partitioning and Na⁺, Cl⁻ and ABA allocation in fruits of salt-stressed bean .Volume 157.Issue 6.pg 637-642.Journal of Plants Physiology. ISSN 0176-1617

J. F.M. Rippy, M.M. Peet, F.J. Louws, P.V. Nelson,D.B. Orr and K. A. Sorensen.2004. Plant Development and Harvest Yields of Greenhouse Tomatoes in Six Organic Growing Systems.Volume 39. Issue 2 .pg 223-229. HortScience .ISSN 2327-9834

J.Wang ,W.Niu ,Y.Li and Wang Lv .2018.Subsurface drip irrigation enhances soil nitrogen and phosphorus metabolism in tomato root zones and promotes tomato growth. Volume 128.pg240-251.Applied Soil Ecology. ISSN 0929-1393

J.Coppens ,O.Grunert ,S.Van Den Hende, I.Vanhoutte, N.Boon, G.Haesert , L. De Gelder. 2015. The use of microalgae as a high-value organic slow-release fertilizer results in tomatoes with increased

carotenoid and sugar levels. *J Appl Phycol* **28**, 2367–2377 (2016).
<https://doi.org/10.1007/s10811-015-0775-2>

Kandil H, Gad N, 2009. Effect of inorganic and organic fertilizers on growth and production of broccoli (*Brassicaoleracea* L.) *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.* 34 (11): 10771- 10779

L.A. Gaion ,J.C. Muniz Júnior ,R.F. Barreto ,V.D’Amico-Damião ,R.de M. Prado,R.F.Carvalho.2019.Amplification of gibberellins response in tomato modulates calcium metabolism and blossom end rot occurrence *Scientia Horticulturae*. Amsterdam: Elsevier Science Bv, v. 246, p. 498-505, 2019. Available at: <http://hdl.handle.net/11449/185356>

Lurie S, Handros A, Fallik E, Shapira R. 1996.Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature.*Plant Physiology*110: 1207-1214.

M Arun Raj, P Maheshwaran, M David Israel Mansingh, S Vignesh and M Aravinthan.2019.Studies on effect of foliar nutrition of macro and micronutrients on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.).*Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.Volume8(4).pg188-191.Available online at: www.phytojournal.com

M. E. Abdelaziz, M.Abdelsattar, E. A. Abdeldayma,M. A. Atia, A. Mahmoud, M.Saadb, H.Hirtd: Piriformospora indicaalters Na⁺/K⁺homeostasis, antioxidant enzymes and LeNHX1expression of greenhouse tomato grown under salt stress (2019)

M.Watanabe ,Y.Ohta ,S.Licang,N.Motoyama,J.Kikuchi,2015.Profiling contents of water-soluble metabolites and mineral nutrients to evaluate the effects of pesticides and organic and chemical fertilizers on tomato fruit quality. *Food Chemistry*.Volume 169 pg387-395 ISSN 0308-8146

Md. N. Hossain Sani ,M.Hasan,J.Uddaina,S.Subramaniamc,2020.Impact of application of Trichoderma and biochar on growth, productivity and nutritional quality of tomato under reduced N-P-K fertilization.*Annals of Agricultural Sciences*.Volume 65.Issue 1.pg 117-125.ISSN 05701783

Mohammad Mehdizadeh, Ebrahim Izadi Darbandi, Houshang Naseri-Rad and Ahmad Tobeh Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as influenced by different organic fertilizers. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. Vol., 4 (4), 734-738, 2013

N.K. Moustakas a, H. Ntzanis: Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) *Field Crops Research* 94 (2005) 1–13

J.K. Suge . M.E. Omunyin. E. N.Omami .2011. Effect of organic and inorganic sources of fertilizer on growth, yield and fruit quality of eggplant (*Solanum Melongena* L). *Scholars research library. Arcives of Applied Science Research*. Volume 3(6)pg470-479. Available online at <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>

Nanwai RK, Sharma BD, Taneja KD, 1998. Role of organic and inorganic fertilizers for maximizing wheat (*Triticum*) aestivum yield in sandy loam soils. *Crop research, Hisar*. 16(2): 159-161.

Nileemas G, Sreenivasa MN, 2011. Influence of liquid organic manures on growth, nutrient content and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in the sterilized soil. *Karantaka, J. Agric. Sci.* 24: 153-157.

Njoroge, W.J. and Manu, C. 1999. *Organic Farming. A Textbook for Post-Secondary Education*. Kenya Institute of Organic Farming. Nairobi, Kenya.

Nyle C.Brady, Ray R.Wiel: *The Nature and Properties of Soils* (2011)-
Ελληνική Έκδοση Εκδόσεις Έμβρυο

Oikeh SO, Asiegbu JE, 1993. Growth and yield responses of tomatoes to sources and rates of organic manure in ferralitic soils, *Biores. Technol.* 45 (1) 21–25.

Origin(Pro), Version 2017. OriginLab Corporation, Northampton, MA, USA

Page A.L., R.H. Miller, and D.R. Buxton. (eds.). 1982. Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy 9. 2nd edition. Am. Soc. of Agronomy, Inc. Madison, Wi.

P.Almeida, G.J.de Boer, A. H.de Boer,2014.Differences in shoot Na⁺ accumulation between two tomato species are due to differences in ion affinity of HKT1;2.Journal of Plant Physiology.Volume 171 .issue 6.pg 438-477.ISSN 0176-1617

Said A.H. 1997. Influence of some organic fertilizers on the growth and yield of pepper plants (*Capsicum annum* L.) cultivated under plastic houses. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Ain Shams Univ., Egypt. Pg151-158

Sreenivasa MN, Nagaraj MN, Bhat SN, 2010. Beejamruth: A source for beneficial bacteria. Karnataka J. Agric.Sci., 17(3): pp.72-77.

S.Liang,C.Jie,Xiao and Y.Wencai,2017.Origin of the Domesticated Horticultural Species and Molecular Bases of Fruit Shape and Size Changes during the Domestication, Taking Tomato as an Example .Horticultural Plant Journal.Volume 3.Issue 3.pg125-132.ISSN 2468-0141

Tóth, G., Jones, A., Montanarella, L. (eds.) 2013. LUCAS Topsoil Survey. Methodology, data and results. JRC Technical Reports. Luxembourg. Publications Office of the European Union, EUR26102 – Scientific and Technical Research series – ISSN 1831-9424 (online); ISBN 978-92-79-32542-7; doi: 10.2788/97922

Tu C, Ristaino JB, Hu S, 2006. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: Effects of organic inputs and straw mulching, Soil Biol. Biochem. 38, 247–255.

Upendra M. Sainju, Ramdane Dris and Bharat Singh: «Mineral nutrition of tomato» (2003)

W.P.Sturião, H.E.Prieto Martinez, L.A.Oliveira, C.N.Jezler, L.deJ.Pereir, M. C.Ventrella, C.doC.Milagresa,2020. Deficiency of calcium affects

anatomical, biometry and nutritional status of cherry tomato .South African Journal of Bonany.Volume 132.pg346-354

X.Zhenga, Y.Zhua ,Z. Wangb,H.Zhanga,M.Chena,Y.Chena,J. Wanga,B. Liua,2020.Effects of a novel bio-organic fertilizer on the composition of rhizobacterial communities and bacterial wilt outbreak in a continuously mono-cropped tomato field .Applied Soil Ecology.Volume156(103717) December 2020

Yafan H, Barker AV, 2004. Effect of composts and their combinations with other materials and their combinations with other materials on nutrient accumulation in tomato leaves. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 35(19&20): 2809-2823.

Zhang, C.L. Y.D. Zhang; Z.M. Gao; G.H. Xu; L.Y. Wang and Q.S. Zhou 1998. J. Soil Sci. Chim. 19 (6). 276-278.