



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ
LAMINARIN ΣΤΟΥΣ ΦΥΤΟΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟΥΣ
ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ *Meloidogyne* sp. ΣΕ ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ



ΠΑΤΑΠΑΤΙΟΥ ΑΘΗΝΑ-ΑΝΔΡΙΑΝΑ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ ΕΙΡΗΝΗ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Φυτοπροστασίας και Φαρμακολογίας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας κατά τα έτη 2015-2016 υπό την επίβλεψη της καθηγήτριας κ. Ειρήνη Καραναστάση.

Αρχικά, κρίνω σκόπιμο να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου για την ανάθεση και την επίβλεψη της πτυχιακής μου εργασίας, καθώς και για την επιστημονική καθοδήγηση της.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Νίκο Μαλάμο που η ευγενής βοήθεια του και η πρόθυμη εισήγηση του κατά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος, συνετέλεσαν στην διεκπεραίωση της μελέτης μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	1
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ.....	3
1.1 Οι νηματώδεις.....	3
1.2 Οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	19
2.1 ΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>MELOIDOGYNE</i>	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ.....	28
3.1 ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ	28
3.1.1 Πρόληψη.....	28
3.1.2 Αντιμετώπιση	28
3.2 Η δραστική ουσία Laminarin	41
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	43
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	44
4.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	44
4.1.1 Ανάπτυξη του πληθυσμού <i>Meloidogyne</i> sp.....	44
4.1.2 Μόλυνση φυταρίων & Εφαρμογή Vacciplant.....	44
4.1.3 Μετρήσεις.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ	50
5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	50
5.1.1 Αποτελέσματα μετρήσεων	50
5.1.2 Έλεγχος στατιστικών υποθέσεων	57
5.1.3 Συμπέρασμα-Συζήτηση	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ	66
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66
6.1 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	66
6.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ.....	70
6.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	72

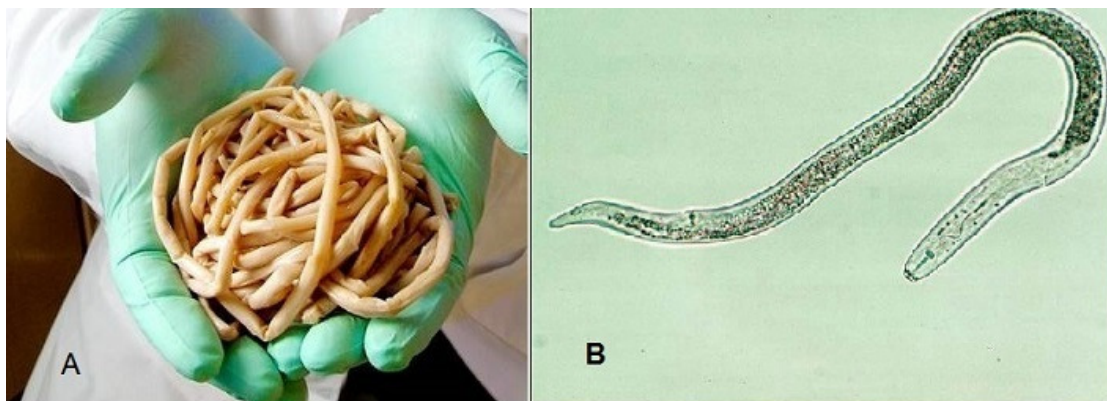
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ

Οι νηματώδεις είναι λεπτοί δραστήριοι σκωληκόμορφοι μικροοργανισμοί και συναντώνται στο έδαφος στα γλυκά, θαλάσσια ή υφάλμυρα νερά, όπου υπάρχει οργανική ουσία, με ελεύθερη διαβίωση ή ως ζωικά ή φυτικά παράσιτα προκαλώντας σοβαρές ασθένειες.



Εικόνα 1.1 (A) Ο ζωοπαρασιτικός νηματώδης *Ascaris lumbricoides*, (B) ο φυτοπαρασιτικός νηματώδης *Pratylenchus* sp. (φωτογραφία απο στερεοσκόπιο).

(Πηγές: <http://www.farmwest.com> <https://silverscience47.wikispaces.com>)

Η λέξη νηματώδης, (Nematoda ή Nematelminthes) προέρχεται απο την ελληνική λέξη «νήμα» (thread ή threatworms). Οι νηματώδεις κατατάσσονται στο Ζωϊκό Βασίλειο, Υποβασίλειο Metazoa Φύλον Nemata Codd 1919 (Chitwood, Filirjev et al., 1959) και αποτελούν την πολυπληθέστερη και πιο ευμετάβολη ομάδα απο τα Μετάζωα, μετά τα Αρθρόποδα. Η διάδοση τους στη γη είναι ευρεία, αφού λόγω της εσωτερικής και εξωτερικής μορφολογίας που έχουν προσαρμόζονται και ζουν όπου μπορεί να υπάρξει ζωή (Hirschmann, 1960).

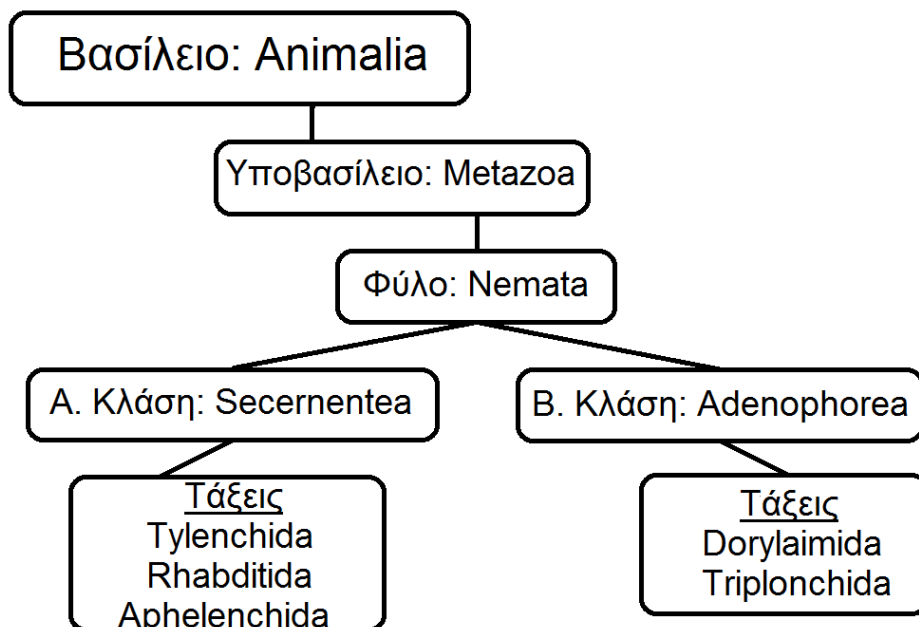
Η γνώση της ύπαρξης των νηματωδών ξεκινά απο τόσο παλιά όσο και η ιστορία του ανθρώπου. Οι ζωοπαρασιτικοί νηματώδεις αναφέρθηκαν για πρώτη φορά

στις πρώτες Αιγυπτιακές γραφές 4.000 χρόνια π.Χ. Αντίθετα, η ύπαρξη των φυτοπαρασιτικών νηματώδων ήταν άγνωστη έως τον 17^ο αιώνα. Και αυτό λόγω του μικροσκοπικού τους μεγέθους (0,3-10mm) και του τρόπου διαβίωσης τους, μέσα στο έδαφος ή μέσα και έξω από τους φυτικούς ιστούς. Η πρώτη “επιστημονική” αναφορά ενός φυτοπαρασιτικού νηματώδη δημοσιεύτηκε το 1743. Ο συγγραφέας ήταν ο Turbervill Needham, ο οποίος περιέγραψε τον νηματώδη του σίτου, αρχικά ονομαζόμενου *Vibrio tritici* και γνωστό σήμερα ως *Anguina tritici*. Στην Ελλάδα, η πρώτη αναφορά έγινε το 1935 όπου ο Κ. Ισαακίδης αναγνώρισε τον *Ditylenchus dispaci* σε γαρύφαλλο και τον *A. tritici* σε σιτάρι (Κύρου, 2004).

Ως φυτικά παράσιτα διαβιούν στο έδαφος γύρω από τις ρίζες των φυτών και πολλές φορές αποτελούν σπουδαίο περιοριστικό παράγοντα της ανάπτυξης και της παραγωγής των φυτών με ευρεία διάδοση σε όλο τον κόσμο (Dao, et al., 1970). Προσβάλλουν όλες γενικά τις καλλιέργειες και προκαλούν ζημιές που μακροσκοπικά εύκολα μπορούν να αποδοθούν σε άλλα παθογόνα ή άλλα αίτια. Η ζημιά που προκαλούν μπορεί να περιοριστεί σε τμήμα μιας καλλιέργειας, μπορεί όμως να οδηγήσουν και σε ολοκληρωτική καταστροφή, σε περιπτώσεις που δρουν σε συνδυασμό με άλλους παθογόνους οργανισμούς (μύκητες, βακτήρια). Οι περισσότερες προσβολές με οικονομικό ενδιαφέρον οφείλονται στους νηματώδεις των ριζοκόμβων του γένους *Meloidogyne* (root-knot nematodes) ή νηματώδεις του εξοιδητικού των ριζών (Τριανταφύλλου, 1960) και στους κυστογόνους των γενών *Heterodera-Globodera* (cyst nematodes).

Θα πρέπει όμως να αναφερθεί ότι όλοι οι νηματώδεις που διαβιούν στο έδαφος δεν είναι επιβλαβείς αφού έχει αποδειχθεί ότι μόνο το 30-50% εκδηλώνει φυτοπαρασιτική δράση. Αντίθετα, αρκετοί από αυτούς αποτελούν ωφέλιμους οργανισμούς αφού τρέφονται με ακάρεα, έντομα, φυτοπαρασιτικούς νηματώδεις, μύκητες, βακτήρια ή αποσυνθέτουν ριζικούς ιστούς, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της γονιμότητας του εδάφους και συντελώντας στη διατήρηση της ευρωστίας των φυτών. Ακόμα είναι πολύ πιθανό μέσα στο έδαφος να βρεθούν σε μικρές συγκεντρώσεις και σε διάφορα βιολογικά στάδια νηματώδεις που παρασιτούν στους ανθρώπους και στα ζώα (Bunt, 1975).

1.2 ΟΙ ΦΥΤΟΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ



Τα περισσότερα σημαντικά είδη φυτοпараσιτικών νηματωδών ανήκουν στην Τάξη Tylenchida, με σημαντικότερες τις παρακάτω οικογένειες: Anguinidae (*Ditylenchus*, *Anguina*), Belonolaimidae (*Belonolaimus*, *Tylenchorhynchus*), Hoplolaimidae (*Hoplolaimus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*), Pratylenchidae (*Pratylenchus*, *Radopholus*), Heteroderidae (*Heterodera*, *Meloidogyne*, *Globodera*), Criconematidae (*Criconema*, *Criconemoides*, *Hemicycliophora*), Tylenchidae (*Tylenchus*).

Επίσης σημαντικά είδη συγκαταλέγονται στην Τάξη Aphelenchida, οικογένειες Aphelenchidae (*Aphelenchus*), Aphelenchoididae (*Aphelenchoides*), την Τάξη Dorylaimida: Longidoridae (*Longidorus*, *Longidoroides*, *Paralongidorus*, *Xiphinema*, *Xiphidorus*), και την Τάξη Triplonchida (*Trichodorus*, *Paratrichodorus*).

Η συστηματική ταξινόμηση των νηματωδών στηρίζεται κυρίως στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των θηλυκών ατόμων και δευτερευόντως σε αυτά των αρσενικών, των ωών και νυμφών.

Η ονομασία “Secernentea” προέκυψε από την αλλαγή της ονομασίας “Phasmidia” που είχε χρησιμοποιηθεί προγενέστερα για τον προσδιορισμό ομάδας ορθοπτέρων (Linstow, 1905; Dougherty, 1958).

Οι περισσότεροι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις έχουν σώμα λεπτό, σκωληκόμορφο σχεδόν διαφανές, που προστατεύεται από ανθεκτική επιδερμίδα. Οι περισσότεροι έχουν μήκος σώματος μεταξύ 0,5 και 2mm. Αναφέρεται ότι μπορεί να καταμετρηθούν 5 έως 100 νηματώδεις ανά κυβικό εκατοστό καλλιεργούμενου εδάφους. Πολλά είδη φυτοпараσιτικών νηματωδών δεν είναι ορατά με γυμνό οφθαλμό, εξαιρούμενων των ακμαίων θηλυκών ατόμων *Meloidogyne*, *Globodera* και *Heterodera*. Σε μερικά είδη ενώ οι αρσενικοί διατηρούν το σκωληκόμορφο σχήμα τους σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης τους, οι θηλυκοί καθώς αναπτύσσονται διογκώνονται και παίρνουν διάφορα σχήματα (σφαιροειδές, λεμονοειδές, νεφροειδές και απιοειδές, Κύρου 2004).

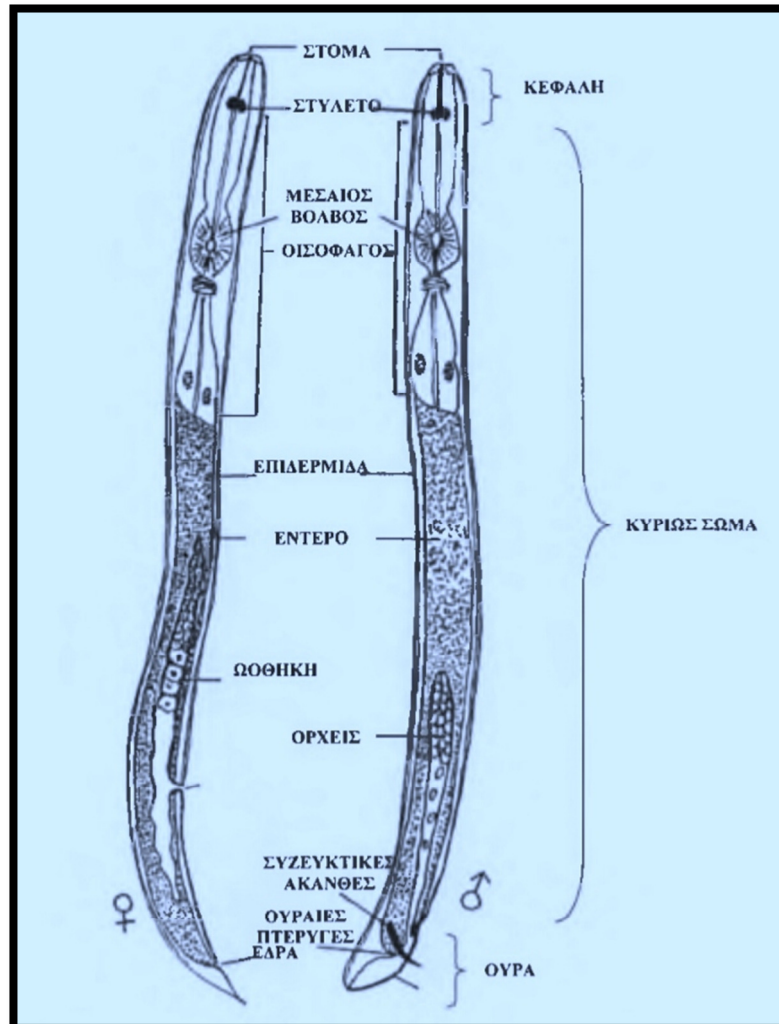
Οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις δεν έχουν σκελετό ούτε εξωτερικές προσαρτήσεις, τρίχες ή άκρα. Δεν έχουν οφθαλμούς, αυτιά καθώς και αναπνευστικό σύστημα. Το ρόλο των αισθητήριων οργάνων παίζουν νευρικές απολήξεις, με μορφή κυρίως αισθητήριων θηλών, που βρίσκονται συνήθως στο πρόσθιο και οπίσθιο μέρος του σώματος. Το σώμα τους καλύπτεται από το επιδερμίδιο, την υποδερμίδα και τους σωματικούς μύες (μυϊκό στρώμα).

Για την διευκόλυνση της μελέτης και της περιγραφής τους, χωρίζονται νοητά σε τρία υπομήματα: την κεφαλή, το κυρίως σώμα και την ουρά. Στην κεφαλή περιλαμβάνονται το στοματικό άνοιγμα που περιβάλλεται από έξι χείλη (χειλικοί λοβοί) και η στοματική κοιλότητα που φέρει το στίλετο. Το τμήμα που παρεμβάλλεται μεταξύ κεφαλής και ουράς είναι το κυρίως σώμα. Στα θηλυκά άτομα η ουρά αναφέρεται ως έδρα και στα αρσενικά ως αμάρα.



Εικόνα 1.2 Ένα αρσενικό άτομο *Meloidogyne* μήκους 1.5mm, που περνάει από το μάτι μιας βελόνας. (Πηγή: Ferraz L.C.C.B. and Brown D.J.F. 2002. An introduction to nematodes. Plant nematology. A student's textbook)

Η διάτρηση των κυτταρικών τοιχωμάτων και η απορρόφηση των συστατικών των κυττάρων επιτυγχάνεται με την ταχεία και παλινδρομική κίνηση του στυλέτου, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια εξειδικευμένων μυών.



Εικόνα 1.3 Ενδεικτικό διάγραμμα της μορφολογίας του σώματος ενός φυτοпараσιτικού νηματώδη. (Πηγή: <http://www.apsnet.org>)

Πεπτικό σύστημα

Οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις έχουν πλήρες πεπτικό σύστημα. Αποτελείται από το στοματικό άνοιγμα, τους χελικούς λοβούς, τη στοματική κοιλότητα, τον μυώδη οισοφάγο, την καρδιά, τον εντερικό σωλήνα και το βραχύ ορθό που διανοίγεται στην κοιλιακή επιφάνεια, στα θηλυκά στην έδρα και στα αρσενικά στην

αμάρα. Το πεπτικό σύστημα χαρακτηρίζεται και σαν ένας εσωτερικός σωλήνας, που ξεκινά από το άνοιγμα του στόματος και καταλήγει στην έδρα.

Ο οισοφάγος αποτελεί χαρακτηριστικό όργανο στους νηματώδεις, με μεγάλη σημασία για την ταξινόμηση. Το σχήμα του και γενικότερα η διάπλαση του παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές στα διάφορα είδη των νηματωδών. Έχει ένα ή περισσότερα μυώδη εξογκώματα «βολβούς» μετά ή άνευ μυζητικής βαλβίδας. Ο οπλισμένος με βαλβίδα βολβός, αποτελεί την οισοφαγική κατασκευή με την οποία επιτυγχάνεται η απομίζηση ή απορρόφηση των τροφών. Όταν ο βολβός βρίσκεται στο μέσο του οισοφάγου ονομάζεται «μεσαίος», ενώ όταν βρίσκεται στο τέλος αυτού, οπίσθιος, καρδιάς, βασικός ή τελικός. Ο οισοφάγος είναι εφοδιασμένος με ένα νευρικό σύστημα υπεύθυνο για την συγχρονισμένη ρύθμιση των μυϊκών οισοφαγικών ινών και της δραστηριότητας των οισοφαγικών αδένων (Chitwood and Chitwood, 1950; Hirschmann, 1971). Σε εγκάρσια τομή το κεντρικό κοίλωμα του οισοφαγικού αγωγού υποδιαιρείται σε τρία συμμετρικώς διατεταγμένα τμήματα (3σκελής-3ακτινωτός) που διακρίνονται σε δύο πλαγιοκοιλιακά και ένα νωτιαίο. Ο διαχωρισμός των τμημάτων του οισοφάγου:

- 1) **Το σώμα:** Αποτελείται από το κυλινδρικό εμπρόσθιο τμήμα πρόσωμα και το διογκωμένο τμήμα που ακολουθεί, το μετασώμα (μεσαίος βολβός).
- 2) **Ο ισθμός:** Είναι το πολύ βραχύ και στενό κυλινδρικό τμήμα που συνδέει το μετασώμα με τον οπίσθιο ή τελικό βολβό.

Στους περισσότερους νηματώδεις υπάρχουν τρεις οισοφαγικοί αδένες, που βρίσκονται δια μέσου των τοιχωμάτων του οισοφάγου, ένας νωτιαίος και δύο πλαγιοκοιλιακοί, μπορεί όμως να είναι 5 ή και περισσότεροι. Τα εκκρίματα των αδένων χρησιμεύουν στην πέψη των τροφών.

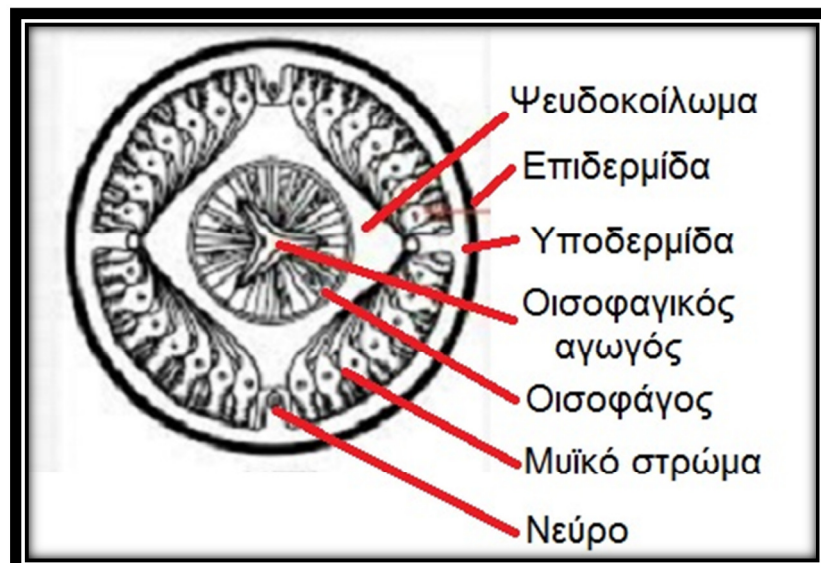
Οι οισοφάγοι κατατάσσονται σε τρεις γενικούς κύριους τύπους: κυλινδρικός (π.χ. *Mononchus*), διμερής κυλινδρικός ή δορυλαιμοειδής (π.χ. *Longidorus*) και τριμερής κυλινδρικός ή τυλεγχοειδής (π.χ. *Tylenchorhynchus*) (Hirschmann, 1971).

Το έντερο που ακολουθεί τον οισοφάγο λέγεται εντερικός σωλήνας. Είναι ένας απλός, μακρύς σωλήνας, ευθύς, δίχως μύες που αποτελείται από ένα στρώμα επιθηλιακών κυττάρων. Χωρίζεται σε τρία μέρη, το πρόσθιο αδενώδες, το μεσαίο και το οπίσθιο. Η απόρριψη των τροφών στο περιβάλλον, γίνεται μέσω του ορθού, το οποίο είναι ένας πεπλατυσμένος σωλήνας που συνδέεται με το κυρίως έντερο μέσω ενός σφιγκτήρα. Το ορθό καταλήγει με τη σειρά του στην έδρα των θηλυκών ή την

αμάρα των αρσενικών που βρίσκονται χαμηλά στην κοιλιακή περιοχή του σώματος και από εκεί τελικά απορρίπτονται οι τροφές προς το περιβάλλον (Κύρου, 2004).

Ψευδοκοιλώμα

Κάτω από την επιδερμίδα και το μυϊκό στρώμα υπάρχει το ψευδοκοιλώμα. Αυτό είναι γεμάτο με ένα υγρό όπου βρίσκονται όλα τα εσωτερικά όργανα. Επιπλέον, παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην συντήρηση μιας υψηλής εσωτερικής πίεσης-σπαργής, που είναι απαραίτητη για την κίνηση του νηματώδη. Ακόμα θεωρείται προφανές ότι λειτουργεί σαν αναπνευστικό και κυκλοφοριακό σύστημα.



Εικόνα 1.4 Εγκάρσια τομή νηματώδη στην περιοχή τριμερή κυλινδρικού οισοφάγου.

(Πηγή: <http://slideplayer.com>)

Νευρικό σύστημα

Στους νηματώδεις, όπως και στα άλλα ζώα, το νευρικό σύστημα λειτουργεί για να λαμβάνει περιβαλλοντικά ερεθίσματα, μεταφέροντας τα σε ένα κέντρο συντονισμού στο πλαίσιο του νευρικού ελέγχου και μεταδίδοντας αισθητήριες αντιδράσεις στα όργανα εκτέλεσης, όπως είναι οι μύες και οι αδένες. Οι φυτοπαρασιτικοί νηματώδεις, έχουν έναν αριθμό αισθητήριων οργάνων δηλ., αμφίδια, φασμίδια, γεννητικές ή χειλικές θηλές, ημιζόνιο και σμήριγγες που συνδέονται με νευρικούς ιστούς και δρουν σαν κύριοι αισθητήρες του ερεθίσματος (χημικό, θερμικό ή απτικό). Το νευρικό σύστημα αποτελείται από ένα κεντρικό νεύρο που περιλαμβάνει κυρίως έναν περί-οισοφαγικό κεντρικό δακτύλιο νευρών, ο οποίος λειτουργεί σαν “εγκέφαλος”. Επίσης, υπάρχει ένα περιφερειακό νευρικό σύστημα

σχηματισμένο από σειρές νεύρων που επεκτείνονται από τον δακτύλιο νεύρων μέχρι τα αισθητήρια όργανα.

Αισθητήρια όργανα

1) Φασμίδια

Στους περισσότερους νηματώδεις της κλάσης Secernentea, πλευρικά της πίσω περιοχής υπάρχει ένα ζεύγος επιδερμικών θυλάκων που ομοιάζουν με τα αμφίδια και ονομάζονται φασμίδια. Τα φασμίδια είναι αισθητήρια όργανα αφής και συνήθως βρίσκονται στην ουρά. Αποτελούνται από ένα βραχύ αγωγό που καταλήγει στην επιφάνεια της επιδερμίδας σαν επιφανειακός πόρος ή θηλή και συνδέεται εσωτερικά με το πλάγιο ουραίο νεύρο.

Ο διαχωρισμός μεταξύ των κλάσεων Phasmidia και Aphasmidia στηρίζεται στην ύπαρξη ή μη των φασμιδίων (Chitwood, 1933). Η παρουσία ή η απουσία των φασμιδίων, η ακριβής θέση εντοπισμού τους στο σώμα του νηματώδη και η δυνατότητα διάκρισής τους, αποτελούν ταξινομικούς χαρακτήρες πάνω στους οποίους στηρίζεται ο διαχωρισμός ορισμένων ομάδων. Έτσι, η Τάξη Dorylaimida χαρακτηρίζεται από απουσία φασμιδίων, ενώ η Tylenchida κατατάσσεται στα Phasmidia, αν και συνήθως υπάρχει πρόβλημα ευκρίνειας. Εξαιρέση αποτελούν τα είδη του γένους *Heterodera*, τα οποία δεν φέρουν φασμίδια (Thorne, 1961, Luc. Et al., 1987).

2) Χειλικές θηλές

Οι χειλικές θηλές είναι επιδερμικές ανορθώσεις (κατασκευές). Βρίσκονται γύρω από το στοματικό άνοιγμα και συνδέονται με νεύρα που ξεκινούν από τον νευρικό δακτύλιο και αναμφίβολα λειτουργούν σαν αισθητήρια όργανα, πιθανότατα αφής.

3) Σμήριγγες

Οι σμήριγγες είναι επιμηκυσμένες κατασκευές, διαρθρωμένες με την επιδερμίδα και μπορούν να κινούνται. Είναι δυνατόν να βρεθούν σε οποιαδήποτε περιοχή του σώματος. Διακρίνονται σε ουραίες και σωματικές σμήριγγες και συνδέονται με σωματικά μη εξειδικευμένα νεύρα.

Στα Secernentea (Φασμίδια) οι σωματικές σμήριγγες συνήθως λείπουν, ενώ στα Adenophorea (Αφασμίδια) είναι μακριές (Κύρου, 2004).

4) Γεννητικές θηλές

Αυτές εντοπίζονται στην κοιλιακή επιφάνεια των αρσενικών νηματώδων και στο πίσω άκρο πριν ή μετά την έδρα στα θηλυκά. Παίρνουν διάφορα σχήματα και συνδέονται με νεύρα. Μπορεί να καλύπτονται είτε από τις ουραίες πτέρυγες είτε να απαρτίζουν ανορθώσεις από λεπτό επιδερμικό στρώμα (Κύρου, 2004).

Συμπληρωματικά όργανα

1) Αυχενικές αισθητήριες θηλές (Deirids)

Στην περιοχή του νευρικού δακτύλιου μερικοί νηματώδεις έχουν ένα ζεύγος αισθητήριων θηλών, που εμφανίζονται σαν ελαφρές προεξοχές της επιδερμίδας. Αυτές οι θηλές ονομάζονται deirids, που όπως φαίνεται λειτουργούν σαν όργανα αφής.

2) Πόροι

Την επιδερμίδα των νηματώδων συχνά την διαπερνούν πόροι διάφορης μορφής που συνήθως είναι συνδεδεμένοι με αδένες. Οι πόροι έχουν διάφορη διάταξη και είναι χρήσιμοι για ταξινομικούς διαχωρισμούς.

3) Ημιζόνιο

Το ημιζόνιο βρίσκεται στην κοιλιακή πλευρά του νηματώδη κοντά στον απεκκριτικό πόρο και σχηματίζει ένα ημικόκλιο. Ο ρόλος του δεν είναι ακόμη διευκρινισμένος, ωστόσο θεωρείται ότι σχετίζεται άμεσα με το νευρικό σύστημα (Hirschmann, 1971).

4) Αμφίδια

Πλάγια της κεφαλής, σε όλους τους νηματώδεις υπάρχουν δύο αβαθή, συνήθως δυσδιάκριτα βοθρία ένα σε κάθε πλευρά που ονομάζονται αμφίδια. Τα

αμφίδια είναι αισθητήρια χημειοτακτικά όργανα και βοηθούν τους νηματώδεις να προσεγγίζουν τον ξενιστή τους.



Εικόνα 1.5 Η κεφαλή του φυτοпараσιτικού νηματώδη *Hemicycliophora* sp. όπου διακρίνονται η χειλική περιοχή και τα ανοίγματα των αμφιδίων.

(Πηγή: <http://flickrriver-lb-1710691658.us-east1.elb.amazonaws.com>)

Όργανο Z

Στα θηλυκά άτομα του γένους *Xiphinema*, διαπιστώνεται η ύπαρξη ενός μυώδους οργάνου που ονομάζεται οργάνο Z. Η λειτουργία αυτού του οργάνου δεν έχει ακόμα εξακριβωθεί. Εντοπίζεται στο τμήμα μεταξύ της σπερματοθήκης και της μήτρας και αποτελεί σημαντικό διαγνωστικό χαρακτήρα για το συγκεκριμένο γένος (Luc, 1961, Flegg, 1966, Luc & Dalmasso, 1975).

Απεκκριτικό σύστημα

Οι γενικές λειτουργίες του απεκκριτικού συστήματος στα ζώα είναι να συλλέξουν, να αποτοξινώσουν και να εξαλείψουν τα τελικά προϊόντα του μεταβολισμού, κυρίως αζωτούχα κατάλοιπα που προκύπτουν από τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών.

Τα Adenophorea έχουν ένα αδενώδες απεκκριτικό κύτταρο που εντοπίζεται στην περιοχή του οισοφάγου. Το κύτταρο αυτό είναι δυνατόν να επιμηκύνεται και να συνδέεται μέσω ενός αγωγού κατευθείαν με τον απεκκριτικό πόρο, ο οποίος εκβάλλει κοιλιακά στο ύψος του νευρικού δακτυλίου.

Αντίθετα, τα Secernentea έχουν ένα ζεύγος πλάγιων απεκκριτικών αγωγών οι οποίοι ενώνονται και εκβάλλουν σε κοινό απεκκριτικό πόρο, κοιλιακός. Σε αυτή την κλάση ο απεκκριτικός πόρος είναι ευδιάκριτος, σε αντιδιαστολή με τα Adenophorea όπου δεν περιβάλλεται από το επιδερμικό στρώμα (Crofton, 1966, Hirschmann, 1971). Οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις (Tylenchida) έχουν έναν μόνο αγωγό που έχει ως κατάληξη τον απεκκριτικό πόρο (Κύρου, 2004).

Αναπαραγωγικό σύστημα

Τα γεννητικά όργανα των θηλυκών ατόμων αποτελούνται συνήθως από ένα ή πιο συχνά από δύο γεννητικούς βραχίονες (γεννητικός αδένας). Ένας πλήρης γεννητικός βραχίονας αποτελείται από την ωοθήκη, τον βραχύ σωληνωτό αγωγό, ο οποίος στο άκρο του σχηματίζει την σπερματοθήκη και από την διευρυμένη σωληνωτή μήτρα. Οι δύο βραχίονες συναντιούνται συνήθως στο μέσο του σώματος, στη μήτρα και ακολουθεί ο κόλπος ο οποίος εκβάλλει προς τα έξω μέσω του γεννητικού πόρου. Στην περίπτωση που ο βραχίονας είναι ένας τότε μπορεί να κατευθύνεται είτε προς τα μπρος (μονόδελφος-πρόδελφος) είτε προς τα πίσω (οπισθόδελφος). Όταν οι βραχίονες είναι δύο εκτείνονται εκατέρωθεν του κόλπου με αναδιπλούμενες ή μη ωοθήκες (δίδελφος), (Κύρου 2004).

Το αναπαραγωγικό σύστημα των αρσενικών εντοπίζεται στο οπίσθιο μέρος του σώματος κοντά στην αμάρα. Μπορεί να αποτελείται από δύο γεννητικούς βραχίονες που είτε κατευθύνονται και οι δύο προς την ίδια πλευρά είτε ο ένας σε αντίθετη κατεύθυνση από τον άλλο, ή από ένα βραχίονα που κατευθύνεται προς τα εμπρός. Κάθε γεννητικός βραχίονας περιλαμβάνει έναν όρχι και τον σπερματικό αγωγό, που συνδεόμενος με τη σπερματική κύστη σχηματίζει τον εκσπερματικό αγωγό, ο οποίος εκβάλλει στην αμάρα. Τα όργανα συνουσίας στα αρσενικά άτομα είναι μία ή δύο συζευκτικές άκανθοι (spiculés). Σε ορισμένα είδη, τα αρσενικά άτομα φέρουν κάποιους επιδερμικούς σχηματισμούς στην περιοχή της αμάρας, οι οποίοι ονομάζονται ουραίες πτέρυγες (bursae) και λειτουργούν σαν όργανα περίπτυξης κατά την διάρκεια της συνουσίας (Filipjev et al., 1959, Thorne, 1961).

Αναπαραγωγή

Οι νηματώδεις είναι συνήθως γονοχωριστικά, δηλαδή χωρίζονται σε θηλυκά και αρσενικά άτομα. Σπανίως έχουν παρατηρηθεί ορισμένα αμφιφυλετικά άτομα, που έχουν δηλαδή εκτός των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του ενός φύλου και

δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του άλλου φύλου. Σε είδη όπου τα αρσενικά και τα θηλυκά εμφανίζονται με την ίδια περίπου συχνότητα, η αναπαραγωγή συνήθως γίνεται αμφιμικτικά (διασταύρωση φύλων). Σε μερικά είδη όπου τα θηλυκά υπερέχουν των αρσενικών ή τα αρσενικά είναι σπάνια ή απουσιάζουν, η αναπαραγωγή γίνεται παρθενογενετικά. Υπάρχουν και μερικά είδη που είναι ερμαφρόδιτα (ωάρια και σπερματοζωάρια παραγόμενα από το θηλυκό) και αναπαράγονται με αυτογονιμοποίηση.

Βιολογικός κύκλος

Τα στάδια ανάπτυξης του βιολογικού κύκλου των νηματώδων είναι το εμβρυικό, τέσσερα προνυμφικά και το ενήλικο ή τέλειο στάδιο. Ο θηλυκός νηματώδης ανάλογα με το είδος του γεννά τα ωά του μέσα ή έξω από τις ρίζες των φυτών. Ο αριθμός των ωών που εναποθέτει κάθε θηλυκό άτομο εξαρτάται από το είδος του νηματώδη και κυμαίνεται από 100 ή και λιγότερα μέχρι 2000 ή και περισσότερα (*Globodera* sp. 500-600ωά, *Aguiua tritici* 2000 και άνω). Η εκκόλαψη των ωών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, και κυρίως από την παρουσία νερού, το οποίο είτε δρα μόνο του είτε μεταφέρει ουσίες από τις ρίζες των φυτών της κάθε καλλιέργειας επάγοντας την εκκόλαψη των ωών.

Τα προνυμφικά στάδια ονομάζονται και ατελή, καθώς έχουν όλα τα όργανα τους ανεπτυγμένα εκτός του αναπαραγωγικού συστήματος, το οποίο υπάρχει μόνο υποτυπώδως (Κολιοπάνος, 1999) και εξελίσσεται κατά την διάρκεια των 4 προνυμφικών σταδίων. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για την συμπλήρωση του βιολογικού τους κύκλου κυμαίνεται συνήθως από 15 έως 50 ημέρες και εξαρτάται από το είδος του κάθε νηματώδη και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (Κύρου, 2004).

Κίνηση

Οι νηματώδεις κινούνται με τη βοήθεια του μυϊκού τους συστήματος με κυματοειδή κίνηση, σε ελάχιστη ποσότητα νερού μέσα στο έδαφος ή στην επιδερμίδα των υπεργείων φυτικών μερών. Με αυτόν τον τρόπο οι νύμφες μετά την εκκόλαψη τους βρίσκουν στο έδαφος το φυτό-ξενιστή ή μετακινούνται από ρίζα σε ρίζα όπου και διατρέφονται. Γενικά αυτή η κίνηση σπάνια ξεπερνά 1-2 μέτρα το χρόνο, συνήθως περιορίζεται σε μερικά εκατοστά. Κανένα είδος δεν είναι δυνατόν να

μετακινηθεί όταν δεν υπάρχει λεπτή μεμβράνη νερού στο έδαφος ή στην επιφάνεια του φυτού. Η κίνηση στο έδαφος επηρεάζεται από την θερμοκρασία, την εδαφική υγρασία, το πορώδες του εδάφους, τον εδαφικό τύπο και την οσμωτική πίεση.

Διατροφή – Παρασιτισμός

Οι νηματώδεις έλκονται χημικά από τις ρίζες των φυτών, λόγω ορισμένων ριζικών εκκριμάτων και κινούνται μέσα στο χώμα προς αυτές. Όταν φθάσουν στον προορισμό τους, φέρνουν το στοματικό τους άνοιγμα σε επαφή με το φυτικό ιστό και στη συνέχεια καταφέρνουν με το στίλετο τους πολλαπλά χτυπήματα (οι νύμφες 2^{ου} σταδίου του *Heterodera glycines* κάνουν 80 χτυπήματα ανά λεπτό, ενώ οι νύμφες 2^{ου} σταδίου του *Meloidogyne* μέχρι 200 χτυπήματα ανά λεπτό). Με τα χτυπήματα αυτά και με τη βοήθεια ενζύμων (π.χ. πηκτινασών) που εκκρίνονται από τους νηματώδεις, οι μεμβράνες των κυτταρικών τοιχωμάτων των φυτικών ιστών τελικά σπάζουν. Μέσα από το άνοιγμα που δημιουργείται, οι νηματώδεις εισάγουν το στίλετο τους (εκτοπαρασιτικοί) ή τμήμα του προσθίου σώματος (ημι-ενδοπαρασιτικοί) ή και ολόκληρο το σώμα τους (ενδοπαρασιτικοί) εντός του φυτικού ιστού. Στη συνέχεια, εκκρίνουν ένζυμα στο εσωτερικό των φυτικών κυττάρων, τα οποία προέρχονται από τους αδένες του οισοφάγου τους και προκαλούν μια «προκαταρκτική» πέψη των κυτταρικών συστατικών. Όταν η τροφή στο σημείο παρασιτισμού εξαντληθεί, οι νηματώδεις μετακινούνται εντός ή πάνω στους φυτικούς ιστούς προς εύρεση ενός νέου σημείου, ή πεθαίνουν.

Ο αριθμός των νηματωδών, που προσβάλλουν τις ρίζες των φυτών μπορεί να είναι τεράστιος. Για παράδειγμα, σε ένα γραμμάριο ρίζας ανανά, βρέθηκαν 23.800 άτομα του είδους *Pratylenchus minutus*.

Ανάλογα με τον τρόπο παρασιτισμού, οι νηματώδεις χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Παρασιτικοί υπεργείων φυτικών τμημάτων

Προσβάλλουν το υπέργειο τμήμα των φυτών (στελέχη, φύλλα, καρπούς, άνθη. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα είδη *Anguina*, *Aphelenchoides*, *Bursaphelenchus*, *Ditylenchus*, *Fergusobia*, *Rhadinaphelenchus*.

2. Προαιρετικά φυτοпараσιτικοί

Τρέφονται είτε σε φυτικές ρίζες είτε με μύκητες ή βακτήρια του εδάφους. Τα είδη αυτά έχουν στιλέτο και βρίσκονται στη ριζόσφαιρα των φυτών, π.χ. *Coslenchus costatus*, *Cephalenchus emarginatus*, κλπ.

3. Εκτοπαρασιτικοί

Τα είδη αυτά διαβιούν μόνιμα εντός του εδάφους και απομυζούν την απαιτούμενη τροφή από τις ρίζες των φυτών.

4. Ημιενδοπαρασιτικοί

Οι νηματώδεις αυτοί βυθίζουν μερικώς το πρόσθιο τμήμα του σώματός τους εντός του φυτού-ξενιστή. Π.χ., *Belonolaimus*, *Dolichodorus*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Merlinius*, *Rotylenchulus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*, *Tylenchulus*, (*Globodera*, *Heterodera*).

5. Ενδοπαρασιτικοί

Εισέρχονται εντός των ριζών και ζουν μόνιμως εντός αυτών π.χ., *Ditylenchus*, *Hirschmaniella*, *Meloidogyne*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Radopholus*, (*Globodera*, *Heterodera*).

Οι ζημιές που μπορούν να προκαλέσουν οι νηματώδεις στα φυτά είναι:

- Μηχανικές. Βλάβες που προκαλούνται από τον τρόπο που τρυπούν οι νηματώδεις με το στιλέτο τους τον ιστό του φυτού ή από την κίνηση τους ανάμεσα ή μέσα στα κύτταρα του φυτού.
- Νεκρώσεις. Επιδερμικές ή κυτταρικές που προκαλούνται κατά τον παρασιτισμό από δευτερογενή αίτια (ένζυμα, παθογόνα) ή κατά την είσοδο ορισμένων ειδών νηματωδών μέσα στους φυτικούς ιστούς.
- Μολύνσεις. Διάφορες ιώσεις ή άλλες ασθένειες εύκολα μπορούν να μεταδοθούν στα φυτά κατά τον παρασιτισμό τους, από διάφορα είδη νηματωδών.
- Παρακμή του φυτού. Από την απορρόφηση των χυμών του φυτού για την διατροφή των παράσιτων.

Για να υποψιαστούμε την προσβολή από νηματώδεις στα φυτά, θα πρέπει μέσα στην καλλιέργεια να εμφανίζονται κατά κηλίδες φυτά φτωχής ανάπτυξης και

ασθενικά, σε σύγκριση με άλλα σποραδικά υγιή φυτά, με μεγάλη και ζωνρή ανάπτυξη. Στις περιπτώσεις, που οι νηματώδεις προσβάλλουν το υπόγειο μέρος των φυτών, τα συμπτώματα στο υπέργειο μέρος του φυτού μοιάζουν με εκείνα που προκαλούνται όταν οι ρίζες του φυτού δυσλειτουργούν ή όταν λείπουν ορισμένα θρεπτικά στοιχεία (τροφοπενίες).

Συμπτώματα υπεργείου τμήματος:

- Η ζωνρότητα και η ευρωστία των φυτών χάνεται μεμονωμένα ή κατά κηλίδες, σε μικρό ή μεγάλο βαθμό.
- Μικροί και με υποβαθμισμένη ποιότητα οι καρποί λαχανικών και φρούτων.
- Μάρανση στα φυτά σε διάφορο βαθμό και σε σοβαρές προσβολές νεκρώσεις.
- Νεκρώσεις και μεταχρωματισμοί παρουσιάζονται στα στελέχη και στα φύλλα.
- Παραμορφώσεις στα στελέχη, βλαστούς και φύλλα (αναδιπλώσεις, συστροφές) και μετατροπή των σπόρων σε σποροκηλίδες.
- Καθυστέρηση της βλάστησης, νανισμός.
- Εμφάνιση φυματίων στα φύλλα, στελέχη και καρπούς.
- Νέκρωση βραχιόνων, μικροφυλλία, φυλλόπτωση (κυρίως σε δένδρα).

Συμπτώματα υπογείου τμήματος:

- Κόμβοι και εξογκώματα πάνω στις ρίζες.
- Μεταχρωματισμός των ριζών, εξελκώσεις.
- Σάπισμα των ριζών, νεκρώσεις.
- Σύστροφές και διόγκωση των λεπτών ριζιδίων.
- Υπερβολική διακλάδωση των ριζών (θυσσανωτή ρίζα).
- Διακοπή της ανάπτυξης της ρίζας, παραγωγή πλαγίων ριζιδίων.

Απαραίτητα στοιχεία για την επιβίωση τους είναι το νερό και το οξυγόνο. Οι νηματώδεις για να αντέξουν την έλλειψη νερού, συστρέφονται σε σπείρα. Έτσι, έχουν βρεθεί άτομα περιελιγμένα με περιεκτικότητα σε νερό μόνο 2-5%, ενώ η μέση φυσιολογική σύστασή τους είναι περίπου 75%. Η διάρκεια ζωής των νηματωδών εξαρτάται και από άλλες συνθήκες, που επικρατούν στο περιβάλλον που ζουν, από

την θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του εδάφους, τον αερισμό, τον εδαφικό τύπο, την ύπαρξη κατάλληλου ξενιστή κλπ.

Το σώμα των νηματωδών προστατεύεται κάπως από την επιδερμίδα, αλλά μεγάλη προστασία τους προσδίδει το περιβάλλον που ζουν. Σπάνια είναι εκτεθειμένοι στον κίνδυνο των φαρμάκων, τόσο στην επιφάνεια του εδάφους, όσο και στην επιφάνεια των φύλλων, όπως μερικά έντομα (μελίγκρες, κάμπιες) ή τα σπόρια μερικών μυκήτων (περονόσποροι, κερκόσπορες, ωΐδια).

Διασπορά

Η διάδοση τους μπορεί να γίνει με:

- Μεταφορά μολυσμένου χώματος, φυτών και φυτικών προϊόντων. Κάθε μέσο μεταφοράς μπορεί να βοηθήσει την εξάπλωση τους. Επίσης, τα υποδήματα των εργατών, τα εργαλεία, οι σάκοι, τα ζώα, τα τρακτέρ κλπ.
- Φύτευση μολυσμένων σπόρων, κονδύλων, βολβών, φυταρίων κλπ.
- Νερό της βροχής και των αρδεύσεων, με τις πλημμύρες.
- Ανεμοθύελλες, που μπορούν να διασπείρουν τόσο τα ωά όσο και τις κύστες των νηματωδών.
- Έντομα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 ΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *MELOIDOGYNE*

Σε ένα θερμοκήπιο στην Αγγλία το 1855, ο Berkeley πρωτοανέφερε προσβολή ριζών σε φυτά αγγουριάς απο το γένος *Meloidogyne*. Η διαπίστωση οτι ο νηματώδης αυτός είναι υποχρεωτικό παράσιτο έγινε απο τον Goeldi (1887) που περιέγραψε ένα νηματώδη (root-knot) προκαλούντα εξογκώματα στις ρίζες καφεοδένδρων στην Βραζιλία. Μέχρι σήμερα έχουν διαπιστωθεί περί τα 80 είδη, τέσσερα απο τα οποία είναι αδιαμφισβήτητα τα πιο σημαντικά φυτοпараσιτικά είδη νηματωδών στον πλανήτη. Αυτά τα τέσσερα είδη, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* και *M. javanica*, έχουν διανεμηθεί ευρέως σε αγροτικές περιοχές σε όλο τον κόσμο και είναι εξαιρετικά πολυφάγα με ευρύτατο κύκλο ξενιστών. Πρόσφατα, στην λίστα των παθογόνων καραντίνας συμπεριλήφθησαν και τα είδη νηματωδών *M. fallax* και *M. chitwoodii*.

Συστηματική κατάταξη

Σήμερα το γένος *Meloidogyne* κατατάσσεται στην τάξη: Tylenchida.
Υπόταξη: Tylenchina. Υπεροικογένεια: Tylenchoidea. Οικογένεια: Heteroderidae.

Μορφολογία

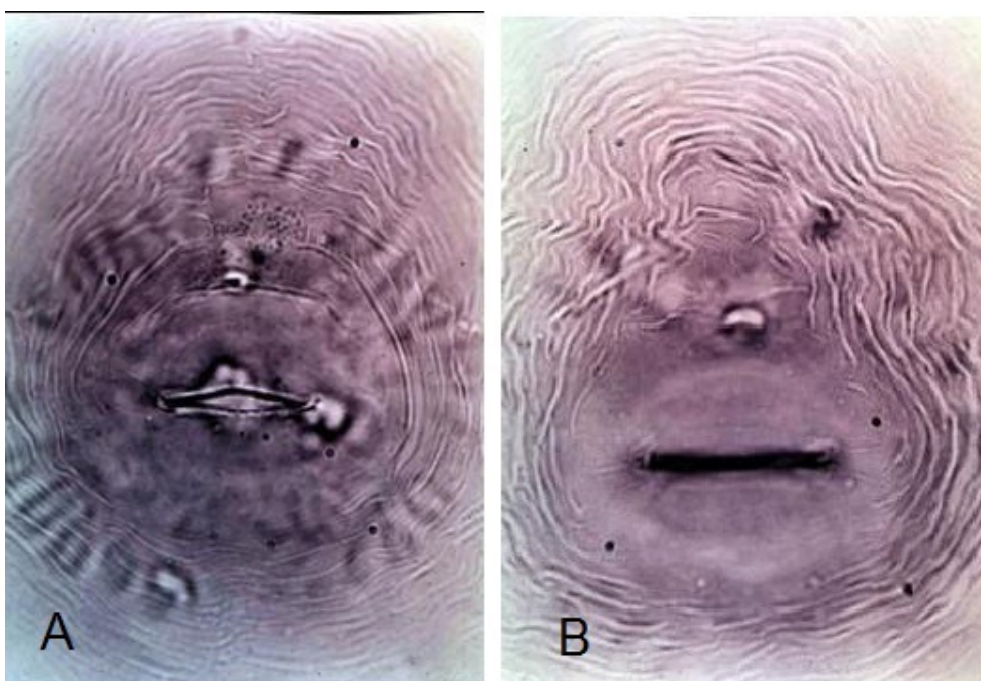
Θηλυκό: Εμφανής γενετήσιος διμορφισμός. Το σώμα τους είναι απιοειδές έως σφαιρικό μήκους 0,4-1,3mm με λαιμό κοντό ή μακρύ που προεξέχει. Η επιδερμίδα παραμένει μαλακή, μέτρια χονδρή, με λευκή μαργαρώδη απόχρωση. Το στίλετο τους



Εικόνα 2.1 Ανεπτυγμένο θηλυκό *Meloidogyne* sp.

είναι κοντότερο και λεπτότερο των *Heterodera* 10-24mm (συνήθως 14-15μm), με μικρά εξογκώματα στη βάση και με ελαφριά νωτιαία κύρτωση. Φασμίδια εντοπίζονται σε κάθε πλευρά της ουράς νοτίως της έδρας, συνήθως εμφανή σαν μικρά στίγματα. Η εναπόθεση των ωών γίνεται εκτός του σώματος σε παχύρρευστο ζελατινώδη ωόσακο (Εικόνα 2.3), που σχηματίζεται απο τις εκκρίσεις 6 αδένων δια μέσου της έδρας.

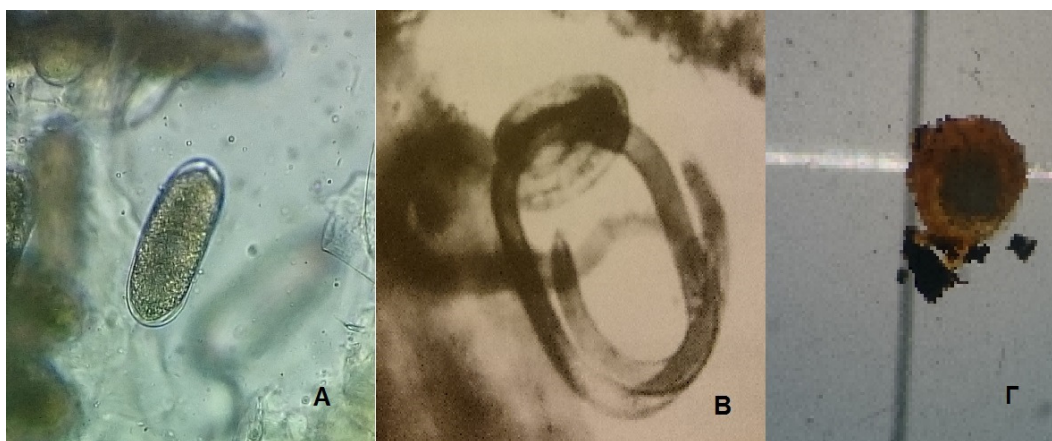
Το περίνεο (η περιοχή που περιβάλλει το γεννητικό άνοιγμα και την έδρα) ενός θηλυκού νηματώδη, κατά την εξέταση του σε μικροσκόπιο εμφανίζει ένα αποτύπωμα γραμμών και καμπύλων για κάθε είδος, το οποίο ονομάζεται περιεδρικό αποτύπωμα (Εικόνα 2.2). Αυτές οι ραβδώσεις σχηματίζονται με την πίεση που ασκεί η καλυπτρίδα και η αντικειμενοφόρος πλάκα στο θηλυκό. Ενώ κάποια παραλλαγή υπάρχει μεταξύ των ατόμων, αυτά τα αποτυπώματα είναι αρκετά σταθερά μέσα σε ένα είδος. Ο προσδιορισμός των ειδών αυτού του γένους μπορεί να γίνει με βάσει τη μορφολογία του περιεδρικού αποτυπώματος.



Εικόνα 2.2 Περιεδρικό αποτύπωμα του *M. hapla* (A) και του *M. incognita* (B).

(Πηγές: <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G076S3.htm>
<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G076S2.htm>)

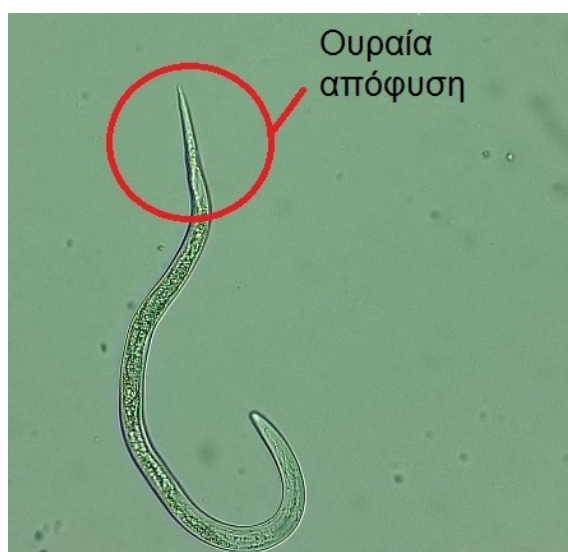
Αρσενικό: Παραμένει σκωληκόμορφο με τελικό μήκος 700-1,900μm μετακινούμενο ελεύθερα. Η κεφαλή είναι χαμηλή συνήθως και μη προεξέχουσα. Το αρσενικό αυτού του γένους διαφέρει από το *Heterodera* ως προς την χειλική περιοχή, η οποία έχει μια ευδιάκριτη καλύπτρα, που περικλείει έναν χειλικό δίσκο περιβαλλόμενο από πλάγια και μεσαία χείλη. Επίσης, διαφέρει ως προς τον λεπτότερο κεφαλικό σκελετό και το λεπτότερο και κοντότερο στυλέτο 14-30μm που σε πολλά είδη έχει μήκος 18-24μm. Οισοφαγικοί αδένες με κοιλιακή επικάλυψη του εντέρου. Η ουρά είναι πολύ μικρή, αποστρογγυλεμένη και μήκους 1/2-3/4 του σωματικού εύρους. Έχει 1-2 όρχεις.



Εικόνα 2.3 (Α) Ωό, (Β) ανεπτυγμένα αρσενικά εκτός ριζικών ιστών και (Γ) ώοσακος.

(Πηγή εικόνας Β: Κύρου, 2004)

Προνύμφη 2^{ου} σταδίου: Παθογόνο στάδιο με σώμα σκωληκόμορφο λεπτότερο και λιγότερο εύρωστο του *Heterodera*, με μήκος περίπου 250-600μm (συνήθως 0,3-0,5μm). Ο κεφαλικός σκελετός είναι λεπτός. Η ουρά είναι κωνοειδής και ευρέως στρογγυλεμένη ή επιμήκης, στενή με στρογγυλεμένη κορυφή. Γενικά το μήκος της



Εικόνα 2.4 Προνύμφη 2^{ου} σταδίου.

ουράς ποικίλλει, με ακραίο τμήμα πάντα υαλώδες, το μήκος του οποίου υποβοηθεί στην διάκριση των ειδών. Το στίλετο είναι λεπτό, συνήθως κάτω των 20μm με κώνο όσο το μήκος του ή και λιγότερο, με λεπτά εξογκώματα στη βάση. Εκβολή νωτιαίου οισοφαγικού αδένα 2-8μm όπισθεν της βάσης του στίλετου. Οι νύμφες 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου είναι διογκωμένες σταθεροποιημένες μέσα στο ριζικό ιστό δίχως στίλετο και δια μέσου της επιδερμίδας του 2^{ου} σταδίου, που διατηρεί την λεπτή ουραία απόφυση (χαρακτηριστικό γνώρισμα των *Meloidogyne* – Εικ. 2.4).

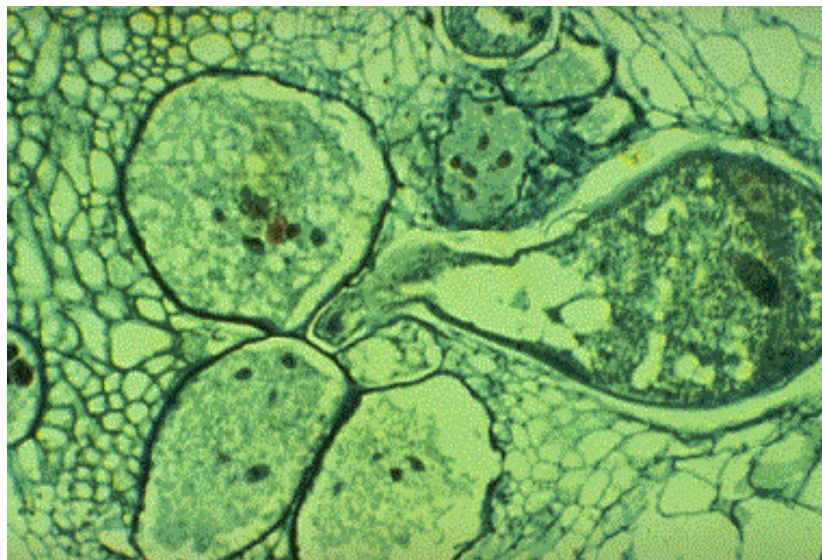
Βιολογικός κύκλος

Τα στάδια ανάπτυξης των νηματωδών *Meloidogyne* spp. είναι το εμβρυικό, τέσσερα προνυμφικά (J1-J4) και ένα ενήλικο. Τα ανεπτυγμένα θηλυκά εγκατεστημένα στους ριζικούς ιστούς παράγουν τα ωά μέσα σε ζελατινώδη άχρωμη ουσία (ωόσακος), που εκκρίνεται μέσω της έδρας από 6 ευμεγέθεις (ουραίους) αδένες. Αρχικά ο ωόσακος είναι μαλακός, κολλώδης και διάφανος αλλά με το πέρασμα του χρόνου γίνεται πιο σκληρός και σκούρος κίτρινος έως καφέ (Moens et al., 2009). Ο ωόσακος αυτός καλύπτει πλήρως τα ωά προστατεύοντας τα από αντίξοες εδαφικές συνθήκες και κυρίως από ξηρασία και μπορεί να βρίσκεται εντός ή εκτός του ριζικού ιστού. Τούτο εξαρτάται από τη θέση που παίρνει το θηλυκό μέσα στα εξογκώματα. Συνήθως κάθε θηλυκό παράγει 200-500 ωά. Σε μη κατάλληλους ξενιστές ο αριθμός αυτός μπορεί να περιοριστεί σημαντικά και να μην ξεπερνά τα 10. Επίσης, η ημερήσια ωοτοκία κυμαίνεται σε μεγάλα όρια και εξαρτάται κυρίως από την καταλληλότητα των ξενιστών. Σε ευνοϊκές συνθήκες ένα θηλυκό μπορεί να εναποθέσει 34-78 ωά ή και περισσότερα.

Από τα ωά εκκολάπτονται οι προνύμφες 2^{ου} σταδίου (η μορφή που προκαλεί τη μόλυνση των ριζών) καθόσον η πρώτη έκδυση γίνεται εντός του ωού. Η διάρκεια επώασης των ωών υπολογίζεται σε 9 ή 31 ημέρες που αντιστοιχούν σε θερμοκρασίες 27°C και 16,5°C (Tyler, 1933). Ακριβώς πριν την εκκόλαψη η προνύμφη 2^{ου} σταδίου, δραστηριοποιείται μέσα στο ωό και με παλινδρομική κίνηση της κεφαλής κτυπά με το στίλετο το κέλυφος του ωού, έως ότου το τρυπήσει. Πολλές ουσίες από τις ρίζες μπορούν να προσελκύσουν τη προνύμφη από απόσταση 2-10εκ. ή και περισσότερο. Οι προνύμφες 2^{ου} σταδίου των *Meloidogyne* θα κινηθούν είτε μέσα στο ριζικό ιστό για να βρουν νέες θέσεις σίτισης, είτε μέσα στο έδαφος για να προσβάλλουν τα ριζίδια του πλησιέστερου φυτού ξενιστή. Μόλις εγκατασταθούν στη θέση σίτισης

ξεκινούν να τρέφονται. Η διατροφή αυτή προκαλεί τον σχηματισμό γιγαντιαίων κυττάρων (Εικόνα 2.5) και οι πλούσιες θρεπτικές ουσίες που βρίσκονται σε αυτά τα κύτταρα επιτρέπουν στις προνύμφες 2^{ου} σταδίου να υφίστανται μορφολογικές αλλαγές ώστε να γίνουν καθιστικά παράσιτα J2 σε σχήμα λουκάνικου. Χωρίς περαιτέρω διατροφή, πραγματοποιούν την 2^η, 3^η και 4^η έκδυση τους. Το στιλέτο στις νύμφες 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου δεν είναι ορατό, το δεδομένο χρονικό διάστημα δεν τρέφονται και αρχίζει η ανάπτυξη των γεννητικών αδένων. Το στιλέτο γίνεται ξανά ορατό μετά την τελευταία έκδυση οπότε ξαναρχίζει η διατροφική τους δραστηριότητα (Karssen, 1999). Με την έναρξη αυτής, παρατηρείται αύξηση του εύρους του σώματος των ενήλικων πια θηλυκών. Στη φάση αυτή και πριν ξεκινήσει η εναπόθεση των ωών, το εύρος φτάνει στο μέγιστο του (σχεδόν τετραπλάσιο των J3) (Triantaphyllou & Hirschmann, 1960). Το θηλυκό άτομο συνεχίζει να τρέφεται για το υπόλοιπο της ζωής του, ενώ το αρσενικό δεν τρέφεται.

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου επηρεάζεται από την θερμοκρασία, τον ξενιστή, την υγρασία του εδάφους και από την διαθεσιμότητα O₂ στο έδαφος. Σε ευνοϊκές συνθήκες, ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται μέσα σε τρεις με τέσσερις εβδομάδες.



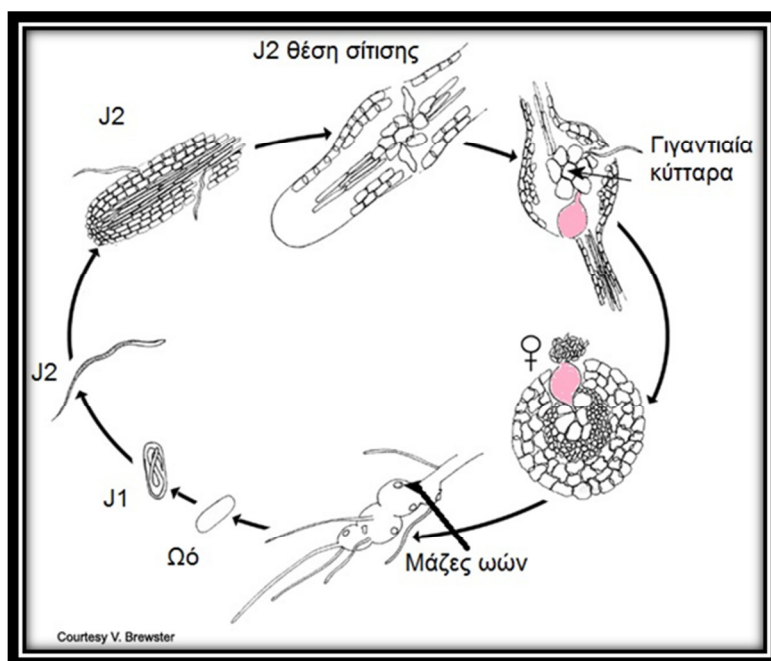
Εικόνα 2.5 Γιγαντιαία κύτταρα (giant cells).

(Πηγή: <https://smartsite.ucdavis.edu/access/content/user/00002950/courses/204NEM/IGALLS.htm>)

Διατροφή – Παρασιτισμός

Η μόλυνση ξεκινά όταν η προνύμφη 2^{ου} σταδίου διαπεράσει με παλινδρομική κίνηση του στιλέτου τη ρίζα, κυρίως στη ζώνη επιμήκυνσης και κοντά στο άκρο της ρίζας όπου οι ιστοί είναι τρυφεροί.

Μόλις διαπεράσει τη ρίζα κινείται διακυτταρικά μέσα στον φλοιό, στην περιοχή κυτταρικής διαφοροποίησης. Τα κύτταρα κατά μήκος αυτής της διαδρομής-μετανάστευσης, απλά συμπιέζονται και δεν χρησιμοποιούνται ως τροφή. Σπάνια τρέφονται με φλοιώδη κύτταρα. Αφού επιλέξει κατάλληλη θέση σίτισης, συνήθως το κύριο φλοιώμα ή το παρακείμενο παρέγχυμα, η προνύμφη ξεκινά να τρέφεται από μια ομάδα 5 ή 6 κυττάρων. Σημαντικές μορφολογικές και φυσιολογικές αλλαγές υφίστανται αυτά τα κύτταρα μέσα σε λίγες ώρες από την εκκίνηση της μόλυνσης, από τις εκκρίσεις του οισοφαγικού αδένου. Τα κύτταρα μεγαλώνουν, γίνονται υπερτροφικά και το κυτταρόπλασμα παρουσιάζει μια πυκνή και κοκκώδη εμφάνιση. Τα κύτταρα υφίστανται διαδοχικές μιτωτικές διαιρέσεις, χωρίς να πραγματοποιείται κυτοκίνηση και έτσι γίνονται πολυπύρηννα. Τα κύτταρα αυτά μετατρέπονται από τον νηματώδη σε περίπλοκα θρεπτικά κύτταρα, από τα οποία προσλαμβάνει τη τροφή του για να συνεχίσει την ανάπτυξη του και ονομάζονται γιγαντιαία κύτταρα (giant cells) (Εικόνα 2.5). Η προνύμφη διογκώνεται (σχήμα λουκάνικου), χάνει την κινητικότητα της και από αυτό το σημείο τρέφεται αποκλειστικά από τα γιγαντιαία κύτταρα.



Εικόνα 2.6 Κύκλος παρασιτισμού *Meloidogyne*.

(Πηγή: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/nematodes/pages/rootknotnematode.aspx>)

Στην περίπτωση όμως που τα κύτταρα δεν προσελκύσουν την προνύμφη, αυτή συνήθως δεν κατορθώνει να αναπτυχθεί, ούτε να ενηλικιωθεί ούτε να αναπαραχθεί.

Συμπτώματα – Ιστολογία

A) Συμπτώματα υπέργειου τμήματος

Τα συμπτώματα που προκαλούνται από τα είδη *Meloidogyne* στο υπέργειο τμήμα των φυτών δεν εμφανίζουν κάποιο χαρακτηριστικό γνώρισμα που να φανερώνει την παρουσία τους. Συμπτώματα που θα μπορούσαν να αποδοθούν στον παρασιτισμό των ριζών από τους νηματώδεις είναι: Αναστολή της ανάπτυξης των φυτών, μαράνσεις των φύλλων, ιδιαίτερα κατά τις θερμές ώρες της ημέρας, που επανέρχονται τη νύχτα ή μετά την περιφερειακή ξήρανση των φύλλων, συμπτώματα έλλειψης ιχνοστοιχείων ή του αζώτου, φυτά όχι εύρωστα, που νεκρώνονται πολύ πρόωρα με περιορισμό της καρποφορίας και με απώλειες στην παραγωγή. Είδη των *Meloidogyne* μπορούν να προκαλέσουν σε ορισμένα φυτά την εμφάνιση φυματίων στα φύλλα και στελέχη (Linford, 1941). Τα συμπτώματα στο υπέργειο τμήμα εξαρτώνται από τον πληθυσμό των νηματωδών και το είδος του ξενιστή και γίνονται πιο έντονα σε αντίξοες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών, όπως ξηρασία, μικρή γονιμότητα του εδάφους.



Εικόνα 2.7 Προσβολή φυτών τομάτας από τον νηματώδη *M. javanica*.

(Πηγή: <http://www.nagref-her.gr/en/content/foto-nimatodologia-3>)

B) Συμπτώματα υπογείου τμήματος

Βασικό και καθοριστικό σύμπτωμα της προσβολής από τα *Meloidogyne* είναι ο σχηματισμός φυματίων. Φυμάτια είναι η παρουσία στις ρίζες ακανόνιστων

διαπλατύνσεων με μορφή κόμβων και εξογκωμάτων απο υπερτροφικά κύτταρα του φλοιού της ρίζας. Ο αριθμός, το σχήμα και το μέγεθος των εξογκωμάτων εξαρτάται απο το είδος των *Meloidogyne*, τον αριθμό των νηματωδών (προνύμφες 2^{ου} σταδίου) που προσβάλλουν την ρίζα αλλά και την ηλικία του φυτού και την ανθεκτικότητα της ποικιλίας. Οι σοβαρές προσβολές χαρακτηρίζονται απο την εμφάνιση μεγάλου αριθμού μικρών και μεγάλων εξογκωμάτων σε όλη την ριζόσφαιρα με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ένα τερατόμορφο ριζικό σύστημα, το φυτό να μην μπορεί να απορροφήσει τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό που χρειάζεται για τις μεταβολικές δραστηριότητες, με συνέπεια το υπέργειο τμήμα να έχει μικρή ανάπτυξη, περιορισμένη ανθοφορία και καρπόδεση και κακή ποιότητα καρπών. Κάποιες φορές η μόλυνση μπορεί να συνοδεύεται απο έκφυση πολλών πλάγιων ριζιδίων γύρω απο τη προσβεβλημένη περιοχή. Αν και καθοριστικό σύμπτωμα της προσβολής των *Meloidogyne* συνήθως είναι ο σχηματισμός των φυματίων μόνο ορισμένα είδη, που θεωρούνται παθογόνα με μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον όπως τα *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* και *M. hapla*, προκαλούν κόμβους και εξογκώματα που ενωμένα τείνουν να γίνουν μεγάλα, που περιέχουν θηλυκά εμπτυγμένα σε βάθος. Οι ωοσωροί συχνά βρίσκονται δια μέσου των εξογκωμάτων, συνήθως όμως ο ιστός της ρίζας θραύεται και αυτοί εξέρχονται στην επιφάνεια (Jepson, 1987).



Εικόνα 2.8 Προσβολή ριζών τομάτας απο *Meloidogyne* sp.

(Πηγή: <http://www.clfs.umd.edu/entm/pdiag/nematology/rootknot.html>)

Μία προνύμφη δεν μπορεί να σταματήσει την ανάπτυξη της ρίζας, στην περίπτωση όμως που εισέλθουν πολλές η ανάπτυξη σταματά μέσα σε 24 ώρες. Όταν συμβεί αυτό τα κύτταρα της καλύπτρας και τα άλλα κύτταρα κοντά στο άκρο της ρίζας παύουν να διαιρούνται. Η ανάπτυξη του κεντρικού κυλίνδρου σταματά και στα παρεγχυματικά κύτταρα του φλοιού εμφανίζεται κάποια υπερτροφία.

Όσο η ζημιά στη ρίζα γίνεται πιο σοβαρή, οι ρίζες υφίστανται δευτερογενείς προσβολές από μύκητες (*Fusarium oxysporum*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*) και βακτήρια (*Pseudomonas*). Όπου υπάρχει συνεργισμός νηματώδων με παθογόνους μύκητες, ιούς, έντομα ή άλλα είδη νηματώδων, είναι πιθανό να υπάρξει πλήρης καταστροφή των φυτών.

Ιστολογία (φυμάτια: εξογκώματα)

Τα εξογκώματα που προκαλούνται από τους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* είναι υπερτροφικά κύτταρα (γιγαντιαία κύτταρα, εικ. 2.5) του φλοιού γύρω από τον νηματώδη. Αυτά αναπτύσσονται γρήγορα για να τραφούν οι προνύμφες 2^{ου} σταδίου, που μπορούν να εκκρίνουν ρυθμιστικές ουσίες ανάπτυξης μέσα στον ξενιστή από τους νωτιοκοιλιακούς οισοφαγικούς αδένες (Bird, 1974; Jones, 1981).

Διάδοση – Ξενιστές

Η κίνηση της νύμφης, όπως προαναφέρθηκε είναι πολύ βραδεία και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, για αυτό σπάνια μπορεί να διανύσει απόσταση μεγαλύτερη από 1-2 μέτρα ετησίως. Η ταχεία διάδοση των *Meloidogyne* από αγρό σε αγρό ή και σε μεγαλύτερες αποστάσεις οφείλεται κυρίως στη δραστηριότητα του ανθρώπου (Wallace, 1963).

Τα *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* απαντούνται σε κλίματα τροπικά υποτροπικά, εύκρατα μετρίου θερμοκρασίας, έχουν μεγάλη διάδοση και θεωρούνται κοσμοπολιτικά. Τα είδη αυτά είναι πολυφάγα με ξενιστές που ανήκουν σχεδόν σε όλες τις οικογένειες καλλιεργούμενων και μη φυτικών ειδών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ

Για να αντιμετωπισθούν τα προβλήματα από νηματώδεις, απαραίτητος είναι ο προσδιορισμός του είδους του νηματώδη. Και αυτό γιατί τα διάφορα είδη νηματωδών έχουν διαφορετικό τρόπο ζωής, διάφορες ιδιότητες και συνήθειες, πάνω στις οποίες βασίζεται και η καταπολέμηση τους. Για αυτό το λόγο η μακροσκοπική εξέταση πρέπει να συμπληρώνεται και με εργαστηριακή. Πρακτικά, δύο είναι οι βασικές κατευθύνσεις αντιμετώπισης των νηματωδών: Πρόληψη και καταπολέμηση (Wallace, 1963).

3.1.1 Πρόληψη

1. Το πολλαπλασιαστικό υλικό (σπόροι, βολβοί, μοσχεύματα, κόνδυλοι, φυτάρια για μεταφύτευση, δενδρύλλια φυτωρίων), που θα χρησιμοποιηθεί, να είναι απαλλαγμένο από νηματώδεις.
2. Χρήση γεωργικών εργαλείων ή χρήση άλλων υλικών, που έχουν απολυμανθεί με θερμό νερό ή ατμό ή με ένα χημικό παρασκεύασμα.
3. Για την πρόληψη ή αποκλεισμό εισόδου επικίνδυνων νηματωδών σε μια αμόλυνη περιοχή θεσπίζονται νομοθετικά μέτρα για την διενέργεια φυτοϋγειονομικού ελέγχου στα διακινούμενα φυτικά υλικά και μέσα συσκευασίας γεωργικών προϊόντων.

3.1.2 Αντιμετώπιση

3.1.2.1 Φυσικές μέθοδοι – Καλλιεργητικά μέτρα

Γνωρίζοντας τα ακόλουθα: τη βιολογία των νηματωδών, τις επιδράσεις του περιβάλλοντος και τα φυτά πάνω στα οποία μπορούν να διατραφούν και να

αναπαραχθούν, τα παρακάτω μέτρα, που συνήθως είναι αδάπανα, μπορούν να παίξουν έναν σημαντικό ρόλο στη μείωση του πληθυσμού τους.

Κατεργασία εδάφους, αμέσως μετά τη συγκομιδή, κατά την περίοδο του καλοκαιριού, για την αναστροφή των ριζών (καλλιέργεια, ζιζάνια) και την έκθεση των νηματωδών στον αέρα και ήλιο.

Προετοιμασία του αγρού και διατήρηση της γονιμότητας. Φυτά που απο την αρχή εγκαθίστανται στον αγρό με καλό φύτρωμα έχουν μεγαλύτερη αντίσταση σε προσβολές νηματωδών, εντόμων και ασθενειών που μπορεί αργότερα να εμφανιστούν.

Πρώιμη καλλιέργεια. Με την πρώιμη καλλιέργεια που σχετίζεται με τον χρόνο σποράς ή φύτευσης δίνεται στο φυτό χρόνος για να αναπτύξει πιο πολύ το ριζικό του σύστημα και να ξεφύγει απο τα πολύ ευάλωτα στάδια, προτού δραστηριοποιηθούν οι νηματώδεις, με την άνοδο της εδαφικής θερμοκρασίας.

Αμειψισπορά. Ο όρος αυτός αναφέρεται στην συστηματική εναλλαγή καλλιεργειών σε μια κανονική διαδοχή και καλύπτει μια χρονική περίοδο δύο, τριών ή περισσότερων χρόνων. Έτσι, οι φυτοπαρασιτικοί νηματώδεις δεν βρίσκουν τους ξενιστές τους και με την πάροδο του χρόνου ο αριθμός τους στο έδαφος ελαττώνεται, ανάλογα με το είδος τους γιατί δεν τρέφονται, δεν πολλαπλασιάζονται και τελικά αποθνήσκουν.

Έτσι με την καλλιέργεια των φυτών, που δεν προσβάλλονται απο τους νηματώδεις που είναι μολυσμένος ο αγρός είναι δυνατόν, ύστερα απο ένα χρονικό διάστημα, ο πληθυσμός τους να ελαττωθεί σε ποσοστό που να επιτρέπει να καλλιεργηθεί και πάλι η ευαίσθητη ποικιλία, με επιτυχία. Η διάρκεια της αμειψισποράς εξαρτάται απο:

- i. Το είδος του νηματώδη.
- ii. Τη σχέση αριθμού νηματωδών και βαθμού ζημίας της καλλιέργειας.
- iii. Την ετήσια τιμή της ελάττωσης του πληθυσμού των νηματωδών δίχως ξενιστή.

Αγρανάπαυση. Ο αγρός να μείνει χωρίς καλλιέργεια κατά το θέρος και να οργωθεί μία-δύο φορές ώστε οι προσβεβλημένες ρίζες να εκτεθούν, όπως προαναφέρθηκε, στον ήλιο και στον αέρα είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να ελαττωθεί ο

πληθυσμός των νηματωδών. Ειδικά για τα είδη που δεν αντέχουν στην ξηρασία, όπως οι νηματώδεις των ριζοκόμβων (*Meloidogyne* spp.).

Ανθεκτικές ποικιλίες. Επειδή οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις είναι υποχρεωτικά παράσιτα δεν μπορούν να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο εάν δεν υπάρχουν ζωντανοί ξενιστές. Για να μπορέσει ο νηματώδης να παρασιτίσει το φυτό θα πρέπει να βρει έναν τρόπο να εισβάλλει στο φυτό-ξενιστή. Απο το επίπεδο δυσκολίας που θα αντιμετωπίσει ο νηματώδης για να εισέλθει στο φυτό με το στίλετο του ή ολόκληρος, προσδιορίζεται και ο χαρακτηρισμός του φυτού σε «ευπαθές», «ανθεκτικό», «ανεκτικό» και «απρόσβλητο». Έτσι, όταν δεν υπάρχει καμία δυσκολία το φυτό θεωρείται «ευπαθές». Εάν οποιοδήποτε χαρακτηριστικό του φυτού ή οποιαδήποτε αντίδραση, μεταξύ του ξενιστή και του παράσιτου επιβραδύνει ένα απο τα παραπάνω περιστατικά (στάδια βιολογικής εξέλιξης), το φυτό θεωρείται «ανθεκτικό». Μία παρασιτική σχέση μεταξύ φυτού και παράσιτου όπως είναι φυσικό, προκαλεί στον ξενιστή κάποια ζημιά. Εάν δεν διαπιστώνεται ζημιά ή αυτή είναι ασήμαντη και το παράσιτο συνεχίζει την ανάπτυξη του, τότε το φυτό χαρακτηρίζεται «ανεκτικό». Εάν το φυτό δεν προσβάλλεται, ακόμη και σε μεγάλους αριθμούς νηματωδών, τότε θεωρείται «απρόσβλητο». Ανθεκτικότητα στα φυτά σε προσβολές νηματωδών μπορεί να αναπτυχθεί, σε μικρό ή μεγάλο βαθμό με φυσική ή τεχνητή επιλογή, μετά απο κατάλληλες διασταυρώσεις. Η δυσκολία είναι στο ότι ο αριθμός των ποικιλιών, με γνωστή ανθεκτικότητα στους νηματώδεις, που είναι εμπορεύσιμες είναι μικρός. Ορισμένες ανθεκτικές ποικιλίες έχουν αναπτυχθεί και στην τομάτα όπως η Hawaii 5229, που είναι ανθεκτική σε 3 είδη απο τους νηματώδεις των ριζοκόμβων *M. incognita*, *M. javanica* και *M. arenaria*.

Κατάκλυση. Σε εξαιρετικά μεγάλες συνθήκες υγρασίας εδάφους οι νηματώδεις δεν ευνοούνται. Για αυτό, σε παρατεταμένη κατάκλυση αποθνήσκουν απο έλλειψη οξυγόνου και τροφής. Κατάκλυση του εδάφους για 4 μήνες είναι δυνατόν να φονεύσει όλες τις νύμφες των νηματωδών των ριζοκόμβων, αν και τα ωά επιβιώνουν περισσότερο χρόνο, ο πληθυσμός των νηματωδών ελαττώνεται πάρα πολύ μετά απο 12 μήνες. Σε 22 ½ μήνες μπορεί να φονευθούν όλοι οι νηματώδεις. Η εξεύρεση μεγάλης ποσότητας νερού και η στασιμότητα παραγωγής μέχρι και δύο έτη, περιορίζουν την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, γιατί αυξάνει το κόστος. Η κατάκλυση θα μπορούσε να είναι ένα κατάλληλο πρακτικό μέτρο καταπολέμησης των

νηματώδων, μόνο όπου γίνονται φυσικές πλημμύρες, οπότε μειώνεται το κόστος. Άλλο μειονέκτημα της παραπάνω μεθόδου είναι ότι υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να διαδοθούν μερικά παράσιτα που δεν τα υποψιαζόμαστε.



Εικόνα 3.1 Καλλιέργεια μελιτζάνας με την μέθοδο της κατάκλυσης.

(Πηγή: http://piperies-agiou-georgiou.blogspot.gr/2012/08/blog-post_835.html)

Θερμό νερό. Με τη μέθοδο αυτή γίνεται ανύψωση της θερμοκρασίας του φυτού, με εμβάπτιση σε θερμό νερό, σε σημείο που να φονεύονται οι νηματώδεις, χωρίς να παθαίνουν καμιά ζημιά οι φυτικοί ιστοί. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα περιθώρια μεταξύ των δύο ορίων είναι αρκετά μικρά, για αυτό είναι απαραίτητη η ακρίβεια στη ρύθμιση, τόσο της θερμοκρασίας, όσο και στη διάρκεια της επέμβασης. Η μέθοδος αυτή συνιστάται για πολλά βολβώδη ανθοκομικά είδη όπως στην βιγόνια για τους νηματώδεις των ριζόκομβων (*Meloidogyne* spp.), στην τουλίπα για τον νηματώδη *Ditylenchus dispaci* κλπ. (Bryden et al., 1967).

Υδρατμός. Με υδρατμό μπορεί να γίνει απολύμανση και απονημάτωση του εδάφους. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται σε γλάστρες, σπορεία, θερμοκήπια και γενικά σε περιορισμένη έκταση επειδή είναι σχετικά δαπανηρός και δύσκολος. Ο ατμός διοχετεύεται από ένα λέβητα στο έδαφος με ένα σύστημα τρυπημένων σωλήνων. Η απολύμανση ή απονημάτωση επιτυγχάνεται με την ανύψωση της θερμοκρασίας σε όλη τη μάζα του εδάφους, στους 82,2°C για 30 λεπτά το ελάχιστο. Οι σωλήνες τοποθετούνται στο έδαφος σε βάθος 15εκ. και ο χρόνος ξεκινά από τη στιγμή που η θερμοκρασία θα φτάσει στην επιφάνεια του εδάφους τους βαθμούς που επιθυμούμε. Κατά τη διοχεύτηση του ατμού, το έδαφος, που καλό είναι να έχει κάποια υγρασία,

σκεπάζεται με πλαστικό κάλυμμα, για την παραμονή του ατμού και την καταστροφή των νηματωδών καθώς και άλλων επικίνδυνων εχθρών των καλλιεργειών, όπως μύκητες, βακτήρια, πολλούς ιούς των φυτών, έντομα εδάφους και σπόρους άλλων ζιζανίων (Dimock, 1956). Όλοι οι νηματώδεις φονεύονται σχεδόν ακαριαία σε θερμοκρασίες 52-60°C.

Ηλιοαπολύμανση. Με τη μέθοδο αυτή καλύπτεται ο αγρός με λεπτό διαφανές πολυαιθυλένιο για ένα περίπου μήνα κατά τη θερμότερη περίοδο του έτους. Πριν την εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης θα πρέπει να απομακρυνθούν τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας, οι συνεκτικοί βόλοι και οι πέτρες, το έδαφος θα πρέπει να είναι ποτισμένο (στο ρώγο του), οργωμένο και ισοπεδωμένο. Με αυτή την τεχνική αυξάνεται η θερμοκρασία του εδάφους σε επίπεδα θανατηφόρα για πολλά παθογόνα και έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη καταπολέμηση του *Globodera rostochiensis* στη Β. Αμερική (La Mondia and Brodie, 1984). Χρήση της ηλιακής ενέργειας σε βιομηχανικής μορφής καλλιέργεια κηπευτικών σε θερμοκήπια αποδεικνύεται αποτελεσματική στη καταπολέμηση των νηματωδών *Meloidogyne*.



Εικόνα 3.2 (Α) Ηλιοαπολύμανση σε θερμοκήπιο και (Β) ηλιοαπολύμανση σε υπαίθρια καλλιέργεια.

(Πηγή: <http://www.ecotimes.gr>)

Συγκαλλιέργεια. Μια καλλιεργητική μέθοδος που βοηθά στη μείωση του νηματωδολογικού πληθυσμού είναι η ταυτόχρονη καλλιέργεια του καλλιεργούμενου φυτού με ένα ή περισσότερα άλλα φυτά διαφορετικής οικογενείας, η παρουσία των οποίων έχει αποδείξει ότι έχει ανασταλτική δράση κατά των νηματωδών, εξαιτίας κάποιων τοξικών ουσιών που απελευθερώνονται στη ριζόσφαιρά τους. Αυτή η αλληλεπίδραση των φυτών βασίζεται σε χημικά αίτια και ονομάζεται «αλληλοπάθεια». Στη Νιγηρία για παράδειγμα, οι μικτές φυτείες για την

καταπολέμηση ασθενειών και παθογόνων είναι συχνό φαινόμενο. Έτσι, καλλιέργεια σόγιας μαζί με πιπεριά, αμάρανθο και κολοκύθα έδειξε σημαντική μείωση της προσβολής των ριζών στα φυτά της σόγιας από νηματώδεις *M. javanica* (Agu, 2008). Επίσης, μείωση του νηματωδολογικού πληθυσμού *M. incognita* έχει αναφερθεί και σε συγκαλλιέργεια τομάτας με ένα ψυχανθές (*Arachis pintoii* ή *Pueraria phaseoloides*) λόγω έκκλισης από τις ρίζες τους ορισμένων διαλυτών λεκτινών (Marban-Mendoza et al., 1992). Τα πιο γνωστά φυτά όμως που χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια για το σκοπό αυτό σε λαχανοκομικές κυρίως αλλά και δενδρώδεις καλλιέργειες (Govindaiah et al., 1991) είναι κάποια φυτά κατιφέ (*Tagetes* spp) και καλεντούλας. Ειδικότερα, φυτά του γένους *Tagetes* spp μπορούν να καταστείλουν την ανάπτυξη σε 14 γένη νηματωδών *Meloidogyne* spp και *Pratylenchus* spp (Kalaiselvam and Devaraj, 2011), ενώ 29 ποικιλίες αυτών είναι ανθεκτικές σε νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* (Hooks et al., 2010). Τα πιο κοινώς χρησιμοποιούμενα και αποτελεσματικά είδη είναι τα *Tagetes erecta*, *T. patula*, *T. tenuifolia* (Siddiqui and Alam, 1988) και *T. minuta*. Η δράση τους οφείλεται σε μια ουσία α -terthienyl που εκκρίνεται από τις ρίζες ζωντανών φυτών και εμποδίζει την εκκόλαψη των αυγών ενώ έχει και νηματωδοκτόνο, εντομοκτόνο, μυκητοκτόνο και ιοκτόνο δράση (Krueger et al., 2013).



Εικόνα 3.3 Συγκαλλιέργεια *Tagetes erecta* με κουνουπίδι.

(Πηγή: <http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-35.pdf>)

3.1.2.2 Βιολογική καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση στοχεύει στην αύξηση των παρασίτων και αρπακτικών των νηματωδών στο έδαφος, για να αυξηθεί η θνησιμότητα των φυτοпараσιτικών νηματωδών (Paracer et al., 1966).

Ο νηματοβόρος μύκητας *Arthrobotrys oligospora* (Εικόνα 3.4) είναι αποτελεσματικός εναντίον του *Meloidogyne incognita*. Ο μύκητας αυτός, απελευθερώνει χημικές-ελκυστικές ουσίες που φέρνουν κοντά τον νηματώδη στο μυκήλιο του μύκητα και μετά σχηματίζοντας δίκτυα τριών διαστάσεων τον ακινητοποιεί ή τον σκοτώνει (Poornima Sharma and Rakesh Pandey, 2009). Μόλις τον ακινητοποιήσει ο μύκητας, παράγει μια υφή η οποία διαπερνά το εξωτερικό περίβλημα του νηματώδη αφομοιώνοντας τα περιεχόμενα θρεπτικά συστατικά του. Παρόμοια δράση έχει και ο μύκητας *Arthrobotrys dactyloides* εναντίον των νηματωδών. Αυτός ο μύκητας όμως, αντί για δίκτυα σχηματίζει δαχτυλίδια και προκαλώντας σύσφιξη του θύματος του, έως ότου παραλύσει ή πεθάνει, παράγει μια υφή και αφομοιώνει τα θρεπτικά συστατικά του νηματώδη (Drechsler, 1937). Ο νηματοφάγος μύκητας *Verticillium chlamidosporium* στο έδαφος περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τον πληθυσμό των *Globodera* spp., *Heterodera* spp. και *Meloidogyne* spp. (Kerry et al., 1992). Ένας άλλος μύκητας ο *Nematophthora gynophila*, καταστρέφει τα θηλυκά άτομα του κυστογόνου νηματώδη των σιτηρών *H. avenae* ελαττώνει τη γονιμότητα του και παρασιτεί τα ωά.

Το βακτήριο - υποχρεωτικά παράσιτο *Pasteuria penetrans* βρέθηκε ότι περιορίζει τη δράση των νηματωδών του γένους *Meloidogyne*. Επίσης, στελέχη των rhizobacteria *Pseudomonas aeruginosa* και *P. fluorescens* έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τον περιορισμό της δράσης των *Meloidogyne* J2 σε φυτά τομάτας.



Εικόνα 3.4 Ο *M. incognita* ακινητοποιημένος από τον *A. oligospora*.

(Πηγή: http://www.academicjournals.org/article/article1380877451_Sharma%20and%20Pandey.pdf)

Φυτά παγίδες

Για να επιτευχθεί μείωση του πληθυσμού των νηματωδών σε ένα θερμοκήπιο ή αγρό, καλλιεργούνται φυτά ιδιαίτερα ευπαθή στους νηματώδεις που υπάρχουν. Τα φυτά αναπτύσσονται για ορισμένο χρόνο, μέχρις ότου ένα μεγάλο ποσοστό από τους νηματώδεις εισβάλλει στις ρίζες τους. Στη συνέχεια και πριν την εγκατάσταση της επόμενης καλλιέργειας πραγματοποιείται ξερίζωμα και καταστροφή των φυτών με αποτέλεσμα την καταστροφή των νηματωδών πριν ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο και φυσικά τη μείωση του αρχικού μολύσματος. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί, κυρίως στα είδη των νηματωδών που τα θηλυκά άτομα μετατρέπονται σε κύστες που είναι ορατές πάνω στις ρίζες των φυτών, πριν ακόμα φτάσουν στο τελικό στάδιο της ανάπτυξης τους. Όπως ο κυστογόνος νηματώδης των ζαχαρότευτλων (*H. schachtii*) και των σιτηρών (*H. avenae*). Για τον πρώτο σαν ευπαθές φυτό «παγίδα» καλλιεργείται η ράπα, για τον δεύτερο η βρώμη (Franklin, 1951, Stone, 1961). Η μέθοδος αυτή μειονεκτεί διότι:

- Δεν είναι δυνατόν να απομακρυνθούν όλες οι ρίζες από το έδαφος.
- Ο χρόνος που θα γίνει η απομάκρυνση των ριζών πρέπει να είναι «ακριβής», πράγμα που προϋποθέτει την ακριβή γνώση του βιολογικού κύκλου του παράσιτου.
- Μπορεί από απρόβλεπτες δυσμενείς καιρικές συνθήκες να διαφύγει ο κατάλληλος χρόνος για την εκρίζωση, οπότε ο πληθυσμός αντί να ελαττωθεί να αυξηθεί.
- Το κόστος της καλλιέργειας της ευαίσθητης ποικιλίας πρέπει να καλύπτεται από το αποτέλεσμα της καταπολέμησης.

Ένας άλλος τρόπος για να μειωθεί ο πληθυσμός των νηματωδών, είναι η φύτευση μη ξενιστών φυτών (π.χ. *Hesperia matronalis*), που ενώ αρχικά διεγείρουν την εκκόλαψη των ωών και προσβάλλονται από τις νύμφες, στη συνέχεια δεν επιτρέπουν την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου. Αλλά και σε αυτές τις περιπτώσεις η ελάττωση του πληθυσμού πρέπει να είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο για να χρησιμοποιηθεί σαν μέθοδος καταπολέμησης (Ouden, 1956).

3.1.2.3 Χημική καταπολέμηση

Ανάλογα με τον τρόπο μετακίνησης μέσα στο έδαφος, τα χημικά νηματωδοκτόνα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

A) Καπνιστικά:

- Πολύ πτητικές ουσίες, εφαρμόζονται προφυτρωτικά για λόγους φυτοτοξικότητας.
- Από τις πιο τοξικές κι επικίνδυνες δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στη φυτοπροστασία.
- Είναι αποτελεσματικές εναντίον όλων των σταδίων του βιολογικού κύκλου των νηματωδών. Εκτός από τους νηματώδεις μπορούν να ελέγχουν ικανοποιητικά μύκητες, βακτήρια και σπόρους ζιζανίων.
- Μετά την εφαρμογή ακολουθεί πότισμα ώστε να ενεργοποιηθούν και να εκδηλώσουν την τοξική τους δράση.
- Ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την πτητικότητά τους είναι η θερμοκρασία. Έτσι, εφαρμόζονται κυρίως την άνοιξη όπου οι σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες του εδάφους τους επιτρέπουν να παραμείνουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και να δράσουν.
- Σε αυτή την κατηγορία ανήκει το **dazomet** που απελευθερώνει ισοθειοκυανιούχο μεθύλιο (MITC). Το ισοθειοκυανιούχο μεθύλιο διεισδύει μέσω του δερματίου των νηματωδών και αντιδρά με αμινοξέα, οξειδάσες και τις νουκλεοφιλικές θέσεις των πρωτεϊνών.

Dazomet

Κατάλληλο για την καταπολέμηση ζιζανίων, νηματωδών, εντόμων, μυκήτων και βακτηρίων. Χρησιμοποιείται ως απολυμαντικό εδάφους. Εφαρμόζεται με υποκαπνισμό σε υγρό έδαφος πριν τη φύτευση ή τη σπορά σε πλήθος καλλιεργειών, θερμοκηπιακών και υπαίθρου. Μετά την εφαρμογή του, απελευθερώνεται το ισοθειοκυανιούχο μεθύλιο (MITC) το οποίο παρουσιάζει την τοξική δράση, ενώ είναι πιθανό να παρουσιάσει και φυτοτοξικότητα σε περίπτωση που δε διασπαστεί τελείως. Σαν δείκτης απουσίας των 34 φυτοτοξικών υπολειμμάτων χρησιμοποιείται το

φύτρωμα σπόρων κάρδαμου (*Epidum sativum*). Πρέπει να εφαρμόζεται με προσοχή διότι, είναι επικίνδυνο για το περιβάλλον και πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς. Αντιθέτως, η δράση του σε ωφέλιμους οργανισμούς του εδάφους πχ. γαιοσκώληκες, αράχνες, κτλ., είναι μικρή και αναστρέψιμη και σύντομα αυτοί επαναποικίζουν το έδαφος (Ufer et al., 1993). Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης στην αγορά με το εμπορικό όνομα Basamid 98GR.

Η αποτελεσματικότητα των καπνιστικών αυξάνεται όταν συνδυαστούν με ηλιοαπολύμανση ή άλλες βιολογικές μεθόδους. Για παράδειγμα, στην Ιταλία, εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης και dazomet, στο ½ και ¼ της συνιστώμενης δόσης, αντιμετώπισαν ικανοποιητικά τον νηματώδη *M. incognita* σε καλλιέργεια καρότου (Di Vito et al., 2000).

B) Μη καπνιστικά:

- Είναι εκλεκτικά ως προς τους νηματώδεις.
- Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν τα καρβοξαμινικά νηματοδοκτόνα και τα οργανοφωσφορικά, τα δικαρβοξυμινικά, και τα καρβαμινικά νηματοδοκτόνα τα οποία διεισδύουν απευθείας στο δερμάτιο και αναστέλλουν τη δράση της ακετυλοχολινεστεράσης και χολινεστεράσης καθώς και άλλων δευτερεύουσας σημασίας εστερατικών ενζύμων.
- Η δράση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένιση της νευρομυϊκής λειτουργίας και κατ' επέκταση τη μείωση όλων εκείνων των διεργασιών που μειώνουν το ρυθμό ανάπτυξης και αναπαραγωγής του νηματώδη. Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι ο θάνατος είναι έμμεσο φαινόμενο και οφείλεται στην αδυναμία των νηματωδών να κινηθούν και να βρουν τροφή.
- Εφαρμόζονται πριν και μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, ενώ η διασπορά τους υποβοηθείται πολύ από την παρουσία νερού. Απαιτείται προσοχή σε αμμώδη εδάφη και εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία γιατί υπερβολική υγρασία μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη έκπλυση αυτών.
- Η ομάδα των οργανοφωσφορικών περιλαμβάνει το **ethoprophos**, **fenamiphos** και **fosthiazate**, η ομάδα των δικαρβοξυμινικών περιλαμβάνει το **iprodione**, η ομάδα των καρβοξαμινικών περιλαμβάνει το **fluopyram** και η ομάδα των καρβαμινικών περιλαμβάνει το **oxamyl**.

Ethoprophos

Είναι νηματωδοκτόνο - εντομοκτόνο για θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες. Η εφαρμογή του γίνεται σε ήδη εγκατεστημένους αγρούς ή κατά τη μεταφύτευση ή σπορά. Ανήκει στα οργανοφωσφορικά και δρα δια επαφής προκαλώντας αναστολή της ακετυλοχολινεστεράσης. Υδρολύεται γρήγορα σε αλκαλικό περιβάλλον ενώ σε ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα εδάφη είναι σταθερό (Γιαννακού και Προφήτου Αθανασιάδου, 2001). Με την επαναλαμβανόμενη χρήση του προκαλείται μείωση της δράσης του λόγω αυξημένης μικροβιακής αποδόμησης και για αυτό καλό είναι να αποφεύγεται η εφαρμογή του πάνω από μία φορά ανά δύο χρόνια. Οι Karpouzas et al. (2000) πρώτοι απομόνωσαν και ταυτοποίησαν στελέχη των βακτηρίων *Pseudomonas putida* και *Enterobacter* ως υπεύθυνα για τη βιοαποδόμηση του ethoprophos. Είναι τοξικό στους υδρόβιους οργανισμούς (Mena Torres et al., 2012) και είναι πιθανό να προκαλέσει μακροπρόθεσμες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης στην αγορά με το εμπορικό όνομα Mocap 10GR.

Fenamiphos

Κατάλληλο νηματωδοκτόνο για μόνιμα θερμοκήπια σε καλλιέργειες πιπεριάς, μελιτζάνας, τομάτας, μπανάνας και καλλωπιστικών φυτών. Ανήκει στα οργανοφωσφορικά, είναι διασυστηματικό και δρα δια επαφής προκαλώντας αναστολή της ακετυλοχολινεστεράσης. Προτείνεται μία εφαρμογή ανά καλλιεργητική περίοδο διότι, η επαναλαμβανόμενη χρήση του στο ίδιο έδαφος οδηγεί σε επιταχυνόμενη μικροβιακή διάσπαση (Karpouzas et al., 2004). Δεν είναι φυτοτοξικό σε καμία καλλιέργεια, ενώ είναι πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς και τις μέλισσες. Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης στην αγορά με τα εμπορικά ονόματα Namacur 240CS και Namacur 40EC.

Fosthiazate

Εφαρμόζεται προφυτρωτικά για την καταπολέμηση κομβονηματωδών του γένους *Meloidogyne* σε θερμοκηπιακή και υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας καθώς και κυστονηματωδών του γένους *Globodera* σε καλλιέργεια πατάτας. Η εφαρμογή του επιτρέπεται μόνο μια φορά ετησίως ενώ η φύτευση της καλλιέργειας γίνεται μετά από 3 ημέρες. Ανήκει στα οργανοφωσφορικά και δρα δια επαφής και στομάχου. Αρχικά

δρα ως νηματωδοστατικό προκαλώντας παράλυση των νηματωδών και στη συνέχεια ως νηματωδοκτόνο λόγω αναστολής της δράσης της ακετυλοχολινεστεράσης. Δεν είναι φυτοτοξικό αλλά είναι επικίνδυνο για το περιβάλλον (Pantelelis et al., 2006) κι επιβλαβές για τα παραγωγικά ζώα, τα άγρια ζώα, πουλιά και υδρόβιους οργανισμούς. Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης στην αγορά με τα εμπορικά ονόματα Nemathorin 10G και Nemathorin 150EC.

Iprodione

Εφαρμόζεται για την καταπολέμηση των νηματωδών του γένους *Meloidogyne* spp. σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες πεπονιού, αγγουριού, πιπεριάς και τομάτας. Ανήκει στα δικαρβοξυμίδια, ενώ ακόμα δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί ο μηχανισμός δράσης του. Υπάρχει η θεωρία όμως, ότι εμποδίζει τη μετακίνηση των προνυμφών J2 προς τις ρίζες, αναστέλλοντας τα ένζυμα τα οποία διατηρούν την οσμωτική πίεση στο εσωτερικό των νηματωδών με αποτέλεσμα να μη μπορούν να προσβάλλουν τις ρίζες, να μη μπορούν να τραφούν και να πολλαπλασιαστούν. Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης στην αγορά με το εμπορικό όνομα Devguard 500SC.

Oxamyl

Χρησιμοποιείται κυρίως για την καταπολέμηση νηματωδών, ενώ δρα και σε αλευρώδεις και αφίδες σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες καρπουζιού, πιπεριάς, πεπονιού, μελιτζάνας, αγγουριού και τομάτας καθώς και σε υπαίθριες καλλιέργειες μπανάνας, καρότου, καπνού και πατάτας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε διαφυλλικούς ψεκασμούς σε ορισμένα φυτά εκτός από την εφαρμογή στο έδαφος, όπου μετακινείται με το καθοδικό ρεύμα προς τις ρίζες. Ανήκει στα καρβαμικά και είναι διασυστηματικό με διπλή δράση, επαφής και στομάχου. Ο μηχανισμός δράσης του στοχεύει στο νευρικό σύστημα και προκαλεί αναστολή της ακετυλοχολινεστεράσης. Είναι τοξικό για τον άνθρωπο και άλλους οργανισμούς, ενώ δεν είναι βλαβερό για τα φυτά αφού δε διαθέτουν νευρικό σύστημα. Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης στην αγορά με τα εμπορικά ονόματα Vydate 5G, Vydate 10G και Vydate 10SL.

Fluopyram

Είναι μια νέα δραστική ουσία της ομάδας των SDHis, η οποία ανακαλύφθηκε το 2001 από την εταιρία Bayer CropSciene. Καταπολεμά τους νηματώδεις και το οίδιο σε

ευρύ φάσμα θερμοκηπιακών καλλιεργειών όπως τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, αγγούρι, κολοκύθι, κολοκυθάκι, κολοκύθα, πεπόνι και καρπούζι. Παρουσιάζει έντονη δράση εναντίον των ενηλικών των νηματωδών. Επιπλέον προκαλεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη των αβγών τα οποία βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο και περιορίζει την εκκόλαψή τους. Σε βιοχημικό επίπεδο παρουσιάζει ένα νέο τρόπο δράσης καθώς παρεμποδίζει τη μιτοχονδριακή αναπνοή μπλοκάροντας τη μεταφορά των ηλεκτρονίων στην αναπνευστική αλυσίδα του Succinate Quinone Reductase (σύμπλοκο II- παρεμποδιστής SQR). Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται περίπου 30 λεπτά μετά την εφαρμογή καθώς οι νηματώδεις αρχίζουν να κινούνται πιο αργά ενώ μετά από 1-2 ώρες τελικά παραλύουν εντελώς. Επιπλέον, το fluopyram έχει μυκητοκτόνο δράση και παρουσιάζει διεισδυτική δράση, διελασματική κίνηση καθώς και ακροπέταλη κίνηση μέσω των αγγείων του ξύλου. Εφαρμόζεται στο έδαφος μέσω του συστήματος της στάγδην άρδευσης. Στην Ελλάδα έχει πάρει έγκριση διάθεσης με το εμπορικό όνομα Velum prime SC.

Η ευρεία χρήση σκευασμάτων μικρού και μεγάλου φάσματος αποδεικνύει ότι η χημική καταπολέμηση προσφέρει αναμφισβήτητη γρήγορη και ικανοποιητική προστασία στη καλλιέργεια. Η χρήση όμως, χημικών σκευασμάτων έχει και αρκετά μειονεκτήματα:

- Υψηλό κόστος,
- μπορεί να προκληθεί φυτοτοξικότητα σε γειτονικά φυτά και
- για να είναι αποτελεσματικά πρέπει συχνά να γίνονται εφαρμογές με μεγάλες δόσεις και αυτό μπορεί να έχει βλαβερές συνέπειες για το χρήστη αλλά και για το περιβάλλον.

Η επιλογή του καταλληλότερου σκευάσματος εξαρτάται από το είδος που θέλουμε να αντιμετωπίσουμε και από την προσβεβλημένη καλλιέργεια. Οι Gourd et al. (1993) αναφέρουν ότι ο *M. arenaria* είναι σχετικώς ανθεκτικός στο ethoprophos και το fenamiphos σε σχέση με τα άλλα τρία είδη *M. incognita*, *M. javanica* και *M. hapla*, ενώ το πιο ευαίσθητο είδος στο fenamiphos αποδείχθηκε ο νηματώδης *M. incognita*. Οι διαφορές αυτές πιθανόν να οφείλονται στο διαφορετικό τρόπο φυσιολογικής αντίδρασης των διαφόρων ειδών μεταξύ τους.

3.2 Η δραστική ουσία Laminarin

Η δραστική ουσία laminarin εξάγεται από τα φαιοφύκη ή καφέ φύκη *Laminaria*. Το γένος αυτό αποτελείται από 31 είδη καφέ φυκών, κοινά ονομαζόμενων Κέλπιες (Kelp). Βρίσκονται στον βόρειο Ατλαντικό ωκεανό και στον βόρειο Ειρηνικό, σε βάθος 8-30 μέτρα. Το laminarin είναι ο κύριος πολυσακχαρίτης αποθήκευσης, που αντιπροσωπεύει έως και το 35% του ξηρού βάρους των φαιοφυκών και βρίσκεται αποκλειστικά στα φύλλα.



Εικόνα 3.5 *Laminaria digitata*.

(Πηγή: <https://en.wikipedia.org>)

Vacciplant

Το φυτοπροστατευτικό προϊόν Vacciplant διατίθεται στην αγορά σε μορφή πυκνού διαλύματος. Η σύνθεση του αποτελείται από laminarin 4,5% (β/ο) και από βοηθητικές ουσίες 94,9% (β/β). Με την εφαρμογή του σκευάσματος ενεργοποιείται η φυσική άμυνα των φυτών. Η δράση αυτή οφείλεται στο laminarin.

Το σκεύασμα δίνει το σήμα κινδύνου στα φυτά για την αναγνώριση της προσβολής από το παθογόνο. Τα φυτά θέτουν σε λειτουργία μηχανισμούς άμυνας (εναπόθεση λιγνίνης στα κυτταρικά τοιχώματα), πριν την εγκατάσταση της ασθένειας. Τα φυτά οργανώνουν την άμυνα τους έναντι των ασθενειών. Ενεργοποιούν βιοχημικούς μηχανισμούς άμυνας (παραγωγή φυτοαλεξινών, PR-πρωτεϊνών, αντιβιοτικών ενζύμων) ενισχύοντας την αντοχή των φυτών.

Εφαρμόζεται σε θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας προληπτικά ανά 7-10 ημέρες από την έναρξη της βλάστησης, όταν οι συνθήκες (θερμοκρασία/υγρασία) είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη των ασθενειών. Οι ψεκασμοί συνεχίζονται έως το τέλος των ευνοϊκών συνθηκών. Χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της βακτηρίωσης, του βοτρυτή και του ωιδίου στη τομάτα.

Πλεονεκτήματα σκευάσματος:

1. Προληπτική φυσική διασυστηματική προστασία μέσω της ενεργοποίησης των μηχανισμών άμυνας του φυτού.
2. Ασφαλές για τον καταναλωτή. Δεν υπάρχει κίνδυνος υπολειμμάτων στις καλλιέργειες από τη χρήση του – εφαρμόζεται μέχρι και την ημέρα συγκομιδής (PHI=0).
3. Ασφαλές για τον χρήστη και το περιβάλλον. Προϊόν φυσικής προέλευσης χωρίς τοξικολογική σήμανση.
4. Νέο καινοτόμο εργαλείο – ιδανικός σύμμαχος των μυκητοκτόνων στα Προγράμματα Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας για ποιοτικότερη, ασφαλέστερη και αποδοτικότερη παραγωγή με άριστη σχέση κόστους – ωφέλειας.
5. Η ενσωμάτωση του στα προγράμματα φυτοπροστασίας αυξάνει σημαντικά την προστασία της καλλιέργειας.
6. Συνδυάζεται με τα περισσότερα συνήθη φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το φυτοπροστατευτικό προϊόν Vacciplant, όπως προαναφέρθηκε, με την δραστική ουσία laminarin ενεργοποιεί την άμυνα των φυτών τομάτας εναντίον της βακτηρίωσης, του ωιδίου και του βοτρύτη.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εύρεση μη χημικών μεθόδων αντιμετώπισης νηματωδών. Γνωρίζοντας αυτό, υποκινήθηκε το ενδιαφέρον για την ενασχόληση και την πραγματοποίηση αυτής της μελέτης. Η παρούσα μελέτη είχε ως σκοπό να διερευνήσει την επίδραση της δραστικής ουσίας laminarin εναντίον των φυτοпараσιτικών νηματωδών *Meloidogyne* sp. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η επίδραση του laminarin στην άμυνα των φυτών τομάτας κατά τη μόλυνση τους με ωόσακους *Meloidogyne* sp. Για την αξιολόγηση αυτή, μελετήθηκαν η ανάπτυξη του υπεργείου τμήματος και του υπογείου τμήματος των φυτών καθώς και ο πληθυσμός των νηματωδών μετά το πέρας των επεμβάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1.1 Ανάπτυξη του πληθυσμού *Meloidogyne* sp.

A. Υλικά

- Φυτάρια τομάτας (*Lycopersicon esculentum* Mill var. Belladonna)
- Αποστειρωμένο φυτόχωμα εμπορίου
- Διαφανή πλαστικά ποτήρια 300ml
- Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών
- Εργαστηριακός εξοπλισμός για απομόνωση νηματωδών κ.α.

B. Διαδικασία

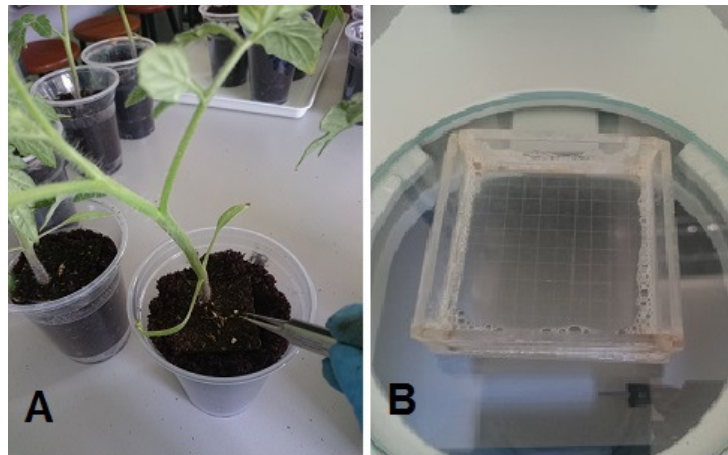
Ο πληθυσμός *Meloidogyne* sp. που χρησιμοποιήθηκε στις δοκιμές προέρχεται από καλλιέργεια θερμοκηπιακής τομάτας στην περιοχή της Αμαλιάδας. Για την ανάπτυξη του πληθυσμού και την παραγωγή επαρκούς μολύσματος για την διεξαγωγή των δοκιμών, 20 σπορόφυτα τομάτας (*Lycopersicon esculentum* Mill var. Belladonna) μεταφυτεύθηκαν σε διαφανή πλαστικά ποτήρια 300 ml που περιείχαν αποστειρωμένο φυτόχωμα εμπορίου και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών στους 26 °C με 80% υγρασία. Δέκα ημέρες μετά την μεταφύτευση, 15 σπορόφυτα μολύνθηκαν με προσβεβλημένες ρίζες και τα υπόλοιπα 5 με προνύμφες 2^{ου} σταδίου *Meloidogyne* sp. Τα φυτά παρέμειναν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών μέχρι την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του νηματώδη και την εναπόθεση ωών.

4.1.2 Μόλυνση φυταρίων & Εφαρμογή Vacciplant

A. Υλικά

- Φυτάρια τομάτας (*Lycopersicon esculentum* Mill var. Belladonna)
- Αποστειρωμένο φυτόχωμα εμπορίου
- Διαφανή πλαστικά ποτήρια 300ml

- Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών
- Ειδικό τρυβλίο καταμέτρησης νηματωδών
- Εργαστηριακός εξοπλισμός
- Μολυσμένα φυτάρια με προνύμφες 2^{ου} σταδίου *Meloidogyne* sp.



Εικόνα 4.1 (Α) Τοποθέτηση ώσασκων *Meloidogyne* sp. σε φυτάριο τομάτας και (Β) ειδικό τρυβλίο καταμέτρησης νηματωδών.

B. Διαδικασία

Περίπου έναν μήνα μετά την μεταφύτευση, απο τις ρίζες των μολυσμένων με προνύμφες φυτών, συλλέχθηκαν ώσασκοι, οι οποίοι εκτιμήθηκε σε ειδικό τρυβλίο καταμέτρησης νηματωδών ότι περιείχαν περίπου 400 ωά ο καθένας (4000/10 ώσασκους) (Εικόνα 4.1). Ακολούθησε μεταφύτευση 64 φυταρίων, απο τα οποία τα 32 μολύνθηκαν με τους 10 ώσασκους το καθένα και μαζί με τα υπόλοιπα φυτάρια τοποθετήθηκαν στον θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών στους 26 °C και 80% υγρασία. Τα φυτά ποτίζονταν κάθε δύο ημέρες. Κάθε μολυσμένο φυτό περιείχε 4000 νηματώδεις.

Δέκα ημέρες μετά την μόλυνση, ακολούθησε η πρώτη εφαρμογή με το υπό εξέταση σκεύασμα. Σε κάθε εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές δόσεις Vacciplant (Πίνακας 4.1). Ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε νερό βρύσης. Κάθε εφαρμογή έγινε σε οκτώ υγιή και οκτώ μολυσμένα φυτάρια, με ριζοπότισμα, με ποσότητα 60ml διάλυμα vacciplant ή 60ml νερό αντίστοιχα. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις ανά δέκα ημέρες.

Πίνακας 4.1 Οι δόσεις του πυκνού διαλύματος Vacciplant.

1	2ml Vacciplant / 1000ml H ₂ O
2	4ml Vacciplant / 1000ml H ₂ O
3	8ml Vacciplant / 1000ml H ₂ O

Με το πέρας των επεμβάσεων, τα φυτά αφέθηκαν να αναπτυχθούν για χρονικό διάστημα 7 ημερών.

Ακολούθησε η προετοιμασία των φυτών για μέτρηση και καταγραφή των αποτελεσμάτων.

Τα φυτά εξήχθησαν απο τον θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών και αφού αφαιρέθηκαν τα διαφανή ποτήρια, μεταφέρθηκαν σε κουβάδες με νερό. Εκεί αφέθηκαν για πολλή ώρα, μέχρι να απελευθερωθεί η ρίζα κάθε φυτού απο το χώμα που την περιέβαλλε. Οι ρίζες ξεπλύθηκαν με τρεχούμενο νερό βρύσης, με απαλές κινήσεις για να μην κοπούν. Όταν οι ρίζες είχαν πια καθαρίσει, χωρίστηκε το υπέργιο τμήμα των φυτών απο το υπόγειο.

4.1.3 Μετρήσεις

1. Νωπό βάρος ρίζας

Πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις για το νωπό βάρος της ρίζας. Στην πρώτη μέτρηση ζυγίστηκαν ολόκληρες οι ρίζες, ενώ στη δεύτερη αφαιρέθηκε το κεντρικό στέλεχος, για τις ανάγκες του πρωτόκολλου συντήρησης των ριζών και των μετρήσεων μήκους ρίζας.

Για τις μετρήσεις του νωπού βάρους χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας. Μετά τη ζύγιση η ρίζα φυλάσσονταν στους 4 °C τυλιγμένη με νωπό χαρτί κουζίνας.

Οι ρίζες μάρτυρες που δεν μολύνθηκαν με νηματώδεις, συντηρήθηκαν σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Steven E. Ruzin (1999).

Διάλυμα FAA (formaldehyde-acetic acid-ethanol)

Για 400ml διαλύματος:

- 200ml 95% ethanol

- 140ml dH₂O
- 40ml 37% formaldehyde
- 20ml glacial acetic acid

Διαδικασία:

1. Στραγγίζεται η ρίζα.
2. Κόβεται το κεντρικό τμήμα.
3. Το υπόλοιπο κόβεται σε τμήματα περίπου 2εκ.
4. Τοποθετείται η ρίζα σε τρυβλίο και αφήνεται στο ψυγείο για 2-3 ώρες.
5. Μετά προστίθεται κρύο FAA στο τρυβλίο και αποθηκεύεται στους 4 °C.

2. Πληθυσμός *Meloidogyne*

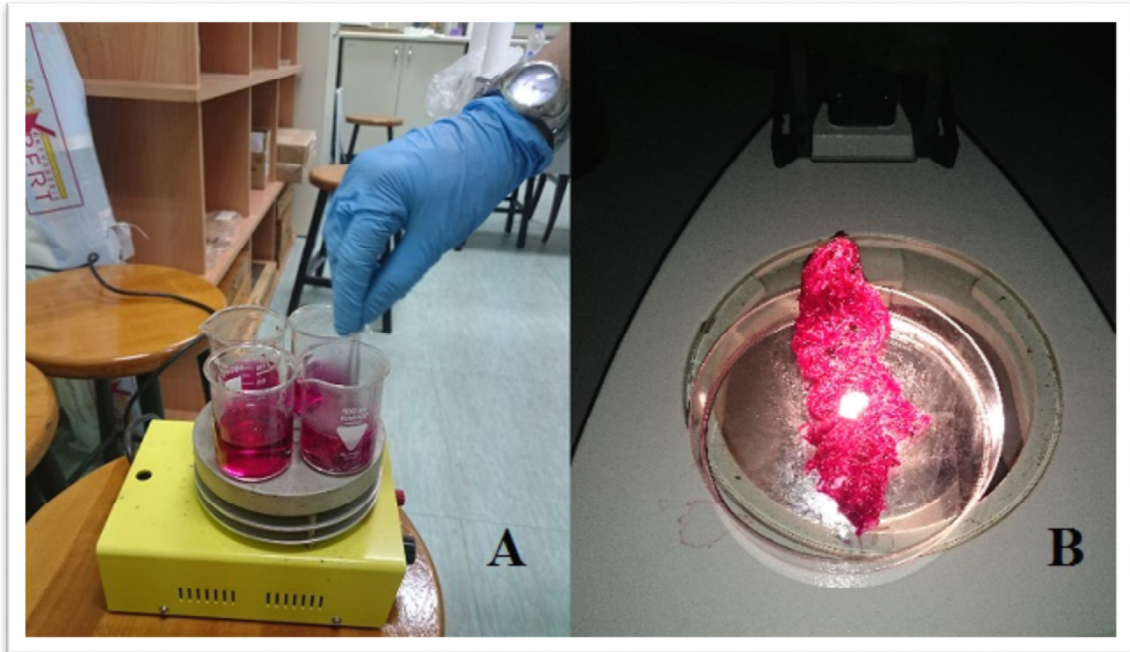
Στα μολυσμένα με νηματώδεις φυτά, η μέτρηση του πληθυσμού των *Meloidogyne* έγινε με καταμέτρηση των θηλυκών με τη βοήθεια στερεοσκοπίου.

Για την διευκόλυνση αυτής της καταμέτρησης, πραγματοποιήθηκε χρώση των ριζών με εμβάπτιση σε διάλυμα φουξίνης (acid fuchsin) σύμφωνα με τους Byrd et al. (1983).

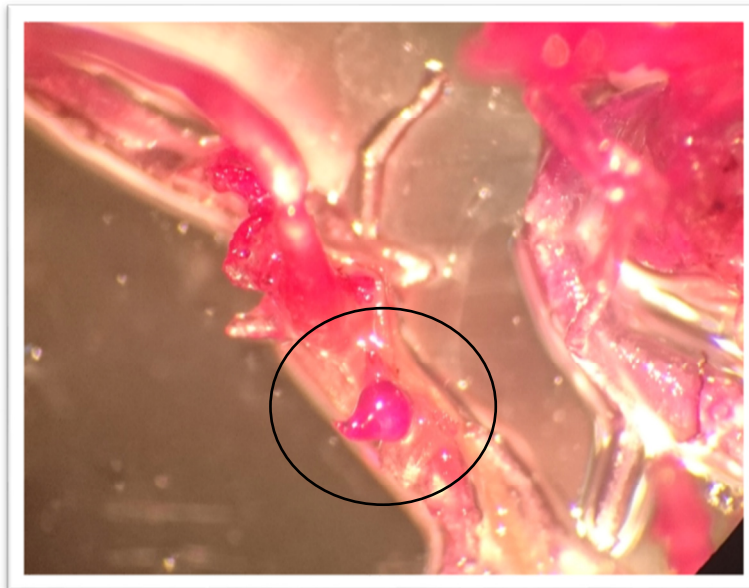
Διαδικασία:

1. Πλένεται η ρίζα.
2. Εμβαπτίζεται σε 40ml διαλύματος χλωρίνης (10ml χλωρίνη + 50ml H₂O) για 4 λεπτά με περιοδική ανάδευση.
3. Η ρίζα ξεπλένεται και μουλιάζει σε νερό.
4. Στραγγίζεται και μεταφέρεται σε δοχείο ζέσεως με το διάλυμα φουξίνης (50ml H₂O + 1ml φουξίνη) (acid fuchsin).
5. Το δοχείο ζέσεως τοποθετείται σε εστία, ώστε να βράσει το περιεχόμενο για 30 δευτερόλεπτα.
6. Το δοχείο ζέσεως αφήνεται να κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου και μετά ξεπλένεται και στραγγίζεται.

7. Η ρίζα αποχρωματίζεται σε οξινισμένη γλυκερόλη (10ml glycerin acidified + 10 σταγόνες 1N HCl), με βρασμό για περίπου ένα λεπτό.
8. Η ρίζα αφήνεται να κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου και απλωμένη τοποθετείται σε τρυβλίο.



Εικόνα 4.2 (A) Χρώση ριζών βήμα 5^ο και (B) ρίζα χρωματισμένη με φουξίνη (acid fuchsin).



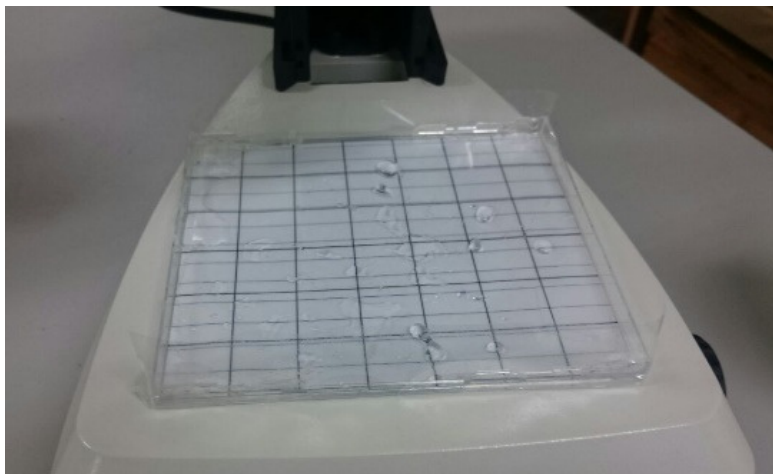
Εικόνα 4.3 Χρωματισμένο θηλυκό άτομο *Meloidogyne* sp. εκτός ριζικού ιστού (φωτογραφία απο στερεοσκόπιο).

3. Μήκος ρίζας

Η μέτρηση του μήκους της ρίζας έγινε σύμφωνα με τον D. Tennant (1975).

Διαδικασία:

1. Στραγγίζεται η ρίζα.
2. Με βάση τη δεύτερη μέτρηση νωπού βάρους ρίζας (χωρίς το κεντρικό τμήμα) μεταφέρεται και απλώνεται το 1/10 της ρίζας στο grid (Εικόνα 5.3) για την μέτρηση των σημείων τομής.
3. Το αποτέλεσμα κάθε μέτρησης πολλαπλασιάζεται με το δέκα για να αντιστοιχιστεί στο συνολικό βάρος κάθε ρίζας και ύστερα με τον συντελεστή 1,5714 για να υπολογιστεί το συνολικό μήκος της ρίζας ($L_R = N * 1,5714$).



Εικόνα 4.4 Δοχείο μέτρησης μήκους ρίζας (grid).

4. Νωπό & ξηρό βάρος υπεργείου τμήματος φυτών

Για τις μετρήσεις αυτές, χρησιμοποιήθηκε ζυγός ακριβείας. Αφού καταγράφηκαν οι μετρήσεις του νωπού βάρους, τα υπέργεια τμήματα των φυτών τοποθετήθηκαν για ξήρανση σε φούρνο, στους 50 °C. Δύο ημέρες μετά, μετρήθηκε το ξηρό βάρος των υπεργείων τμημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1.1 Αποτελέσματα μετρήσεων

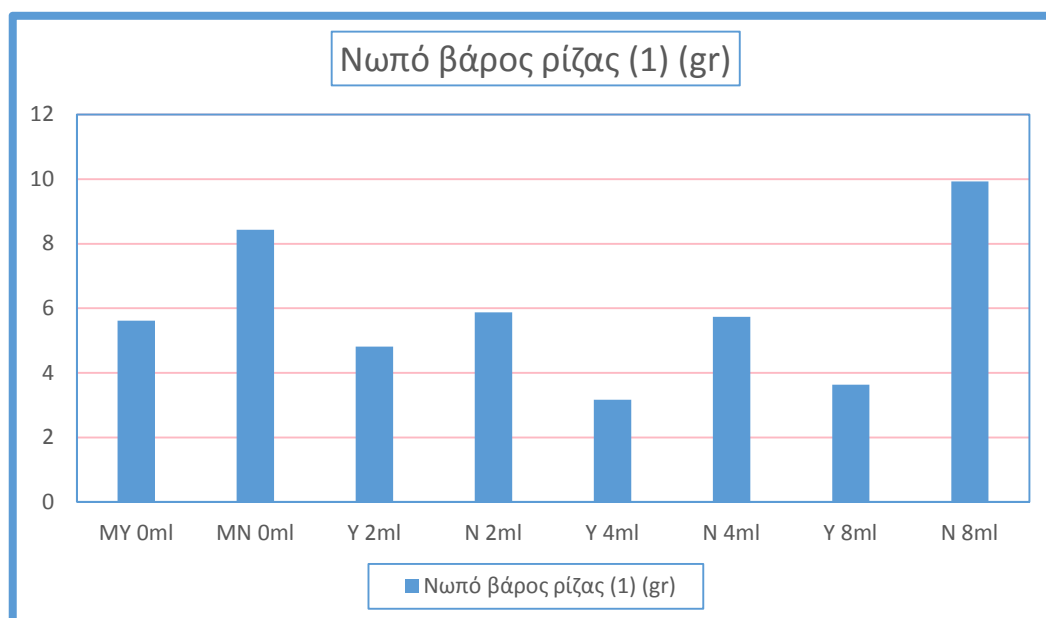
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε πίνακες και οι μέσοι όροι των μετρήσεων κάθε ομάδας (δόση, μάρτυρας) σε διαγράμματα. Όπου ΜΥ = μάρτυρας σε υγιή φυτά, ΜΝ = μάρτυρας σε φυτά με νηματώδεις, Υ = υγιή φυτά και Ν = φυτά με νηματώδεις.



Εικόνα 5.1 Μολυσμένη ρίζα τομάτας, όπου διακρίνονται οι κόμβοι και οι ωόσακοι του νηματώδη *Meloidogyne* sp.

Πίνακας 5.1 Αποτελέσματα μετρήσεων νωπού βάρους ρίζας (1).

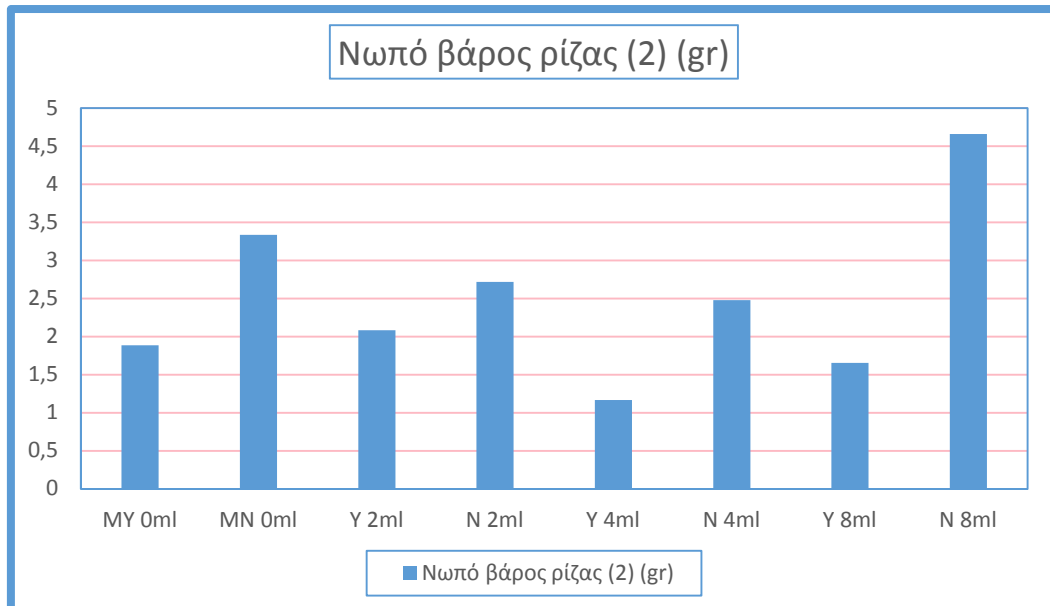
ΦΥΤΑ	MY 0ml	MN 0ml	Y 2ml	N 2ml	Y 4ml	N 4ml	Y 8ml	N 8ml
1	2,78gr	5,59gr	6,16gr	4,71gr	1,93gr	4,95gr	4,07gr	11,97gr
2	6,04gr	14,06gr	4,51gr	3,20gr	2,99gr	4,64gr	4,06gr	6,59gr
3	2,96gr	10,76gr	7,68gr	10,66gr	1,61gr	5,10gr	3,05gr	8,87gr
4	8,50gr	7,22gr	3,58gr	7,45gr	2,83gr	4,28gr	2,83gr	12,11gr
5	6,37gr	5,96gr	5,21gr	6,25gr	4,20gr	8,37gr	2,70gr	9,75gr
6	5,43gr	7,36gr	4,55gr	5,33gr	4,55gr	7,68gr	2,80gr	13,96gr
7	6,45gr	7,14gr	1,98gr	5,39gr	4,11gr	5,24gr	4,83gr	9,08gr
8	6,42gr	9,33gr	4,83gr	3,96gr	3,10gr	5,63gr	4,76gr	7,08gr



Διάγραμμα 5.1 Μέσοι όροι μετρήσεων νωπού βάρους ρίζας (1).

Πίνακας 5.2 Αποτελέσματα μετρήσεων νωπού βάρους ρίζας (2).

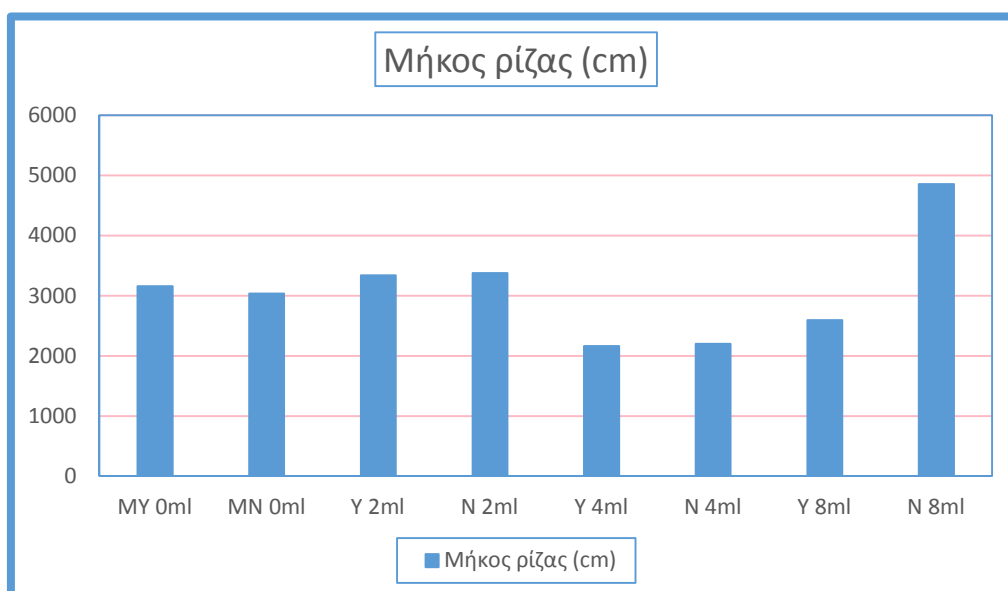
ΦΥΤΑ	ΜΥ 0ml	ΜΝ 0ml	Υ 2ml	Ν 2ml	Υ 4ml	Ν 4ml	Υ 8ml	Ν 8ml
1	0,651gr	1,84gr	2,90gr	1,85gr	0,48gr	2,22gr	2,01gr	4,64gr
2	2,66gr	5,55gr	1,93gr	0,91gr	0,89gr	2,18gr	1,76gr	3,56gr
3	0,85gr	6,52gr	4,96gr	6,11gr	0,45gr	2,05gr	0,55gr	3,72gr
4	2,76gr	1,93gr	0,72gr	4,78gr	1,28gr	1,50gr	1,29gr	7,52gr
5	2,36gr	2,17gr	1,46gr	2,84gr	1,94gr	3,80gr	1,40gr	4,70gr
6	2,26gr	2,66gr	2,10gr	2,17gr	1,74gr	4,12gr	1,58gr	6,58gr
7	1,50gr	2,62gr	0,55gr	1,67gr	1,57gr	2,37gr	2,22gr	2,69gr
8	2,05gr	3,39gr	2,04gr	1,42gr	1,00gr	1,60gr	2,42gr	3,87gr



Διάγραμμα 5.2 Μέσοι όροι μετρήσεων νωπού βάρους ρίζας (2).

Πίνακας 5.3 Αποτελέσματα μετρήσεων μήκους ρίζας.

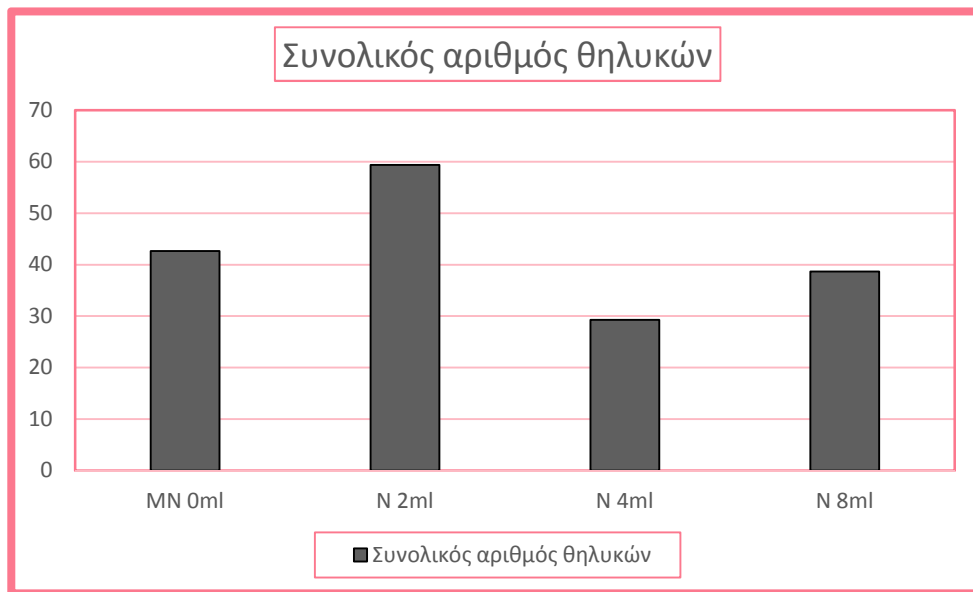
ΦΥΤΑ	ΜΥ 0ml	ΜΝ 0ml	Υ 2ml	Ν 2ml
1	1398,55cm	2702,81cm	3771,36cm	3394,22cm
2	4101,35cm	5075,62cm	3111,37cm	1712,83cm
3	1964,25cm	4557,06cm	6364,17cm	6788,45cm
4	4509,92cm	2357,10cm	1995,68cm	5594,18cm
5	3331,37cm	1759,97cm	2608,52cm	3189,94cm
6	3755,65cm	2624,24cm	4258,49cm	1822,82cm
7	2577,10cm	3142,80cm	1351,40cm	1964,25cm
8	3645,65cm	5059,91cm	3237,08cm	2561,38cm
ΦΥΤΑ	Υ 4ml	Ν 4ml	Υ 8ml	Ν 8ml
1	1194,26cm	2168,53cm	3315,65cm	4839,91cm
2	1932,82cm	1759,97cm	3095,66cm	3064,23cm
3	1272,83cm	1539,97cm	1209,98cm	4902,77cm
4	2781,38cm	1461,40cm	2765,66cm	8422,70cm
5	2954,23cm	3582,79cm	1854,25cm	5688,47cm
6	2844,23cm	3598,51cm	1775,68cm	6709,88cm
7	2435,67cm	2341,39cm	3818,50cm	2027,11cm
8	1885,68cm	1131,41cm	2907,09cm	3174,23cm



Διάγραμμα 5.3 Μέσοι όροι μετρήσεων μήκους ρίζας.

Πίνακας 5.4 Αποτελέσματα μετρήσεων πληθυσμού *Meloidogyne*.

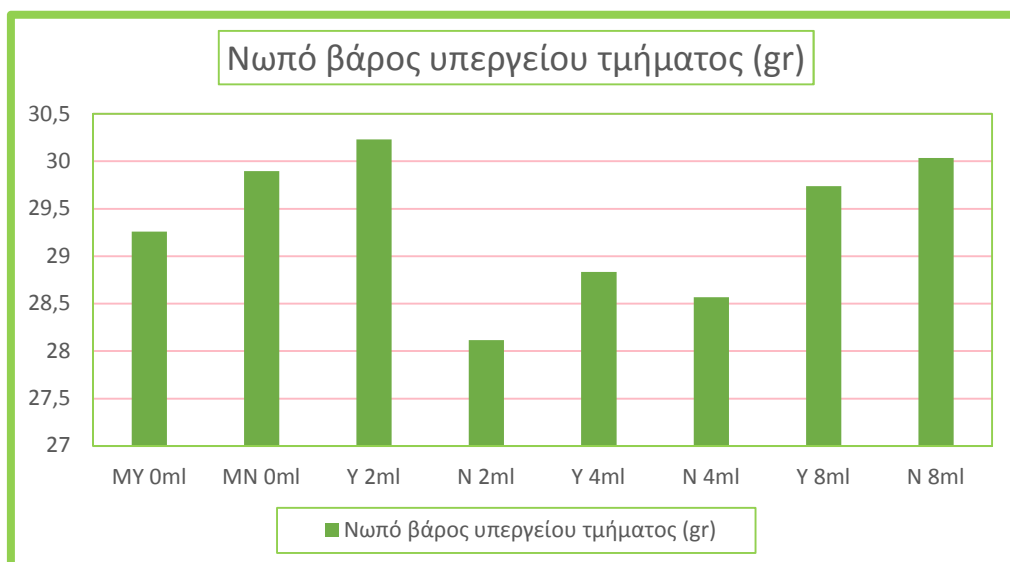
ΦΥΤΑ	MN 0ml	N 2ml	N 4ml	N 8ml
1	24,20	6,60	40	35,20
2	57,20	47,30	30	8,80
3	111,10	187	26	30,80
4	13,20	113,30	75	49,50
5	80,30	57,20	0	69,30
6	13,20	61,60	25	67,10
7	14,30	1,10	29	8,80
8	27,50	1,10	9	39,60



Διάγραμμα 5.4 Μέσοι όροι μετρήσεων πληθυσμού *Meloidogyne*.

Πίνακας 5.5 Αποτελέσματα μετρήσεων νωπού βάρους υπεργείου τμήματος.

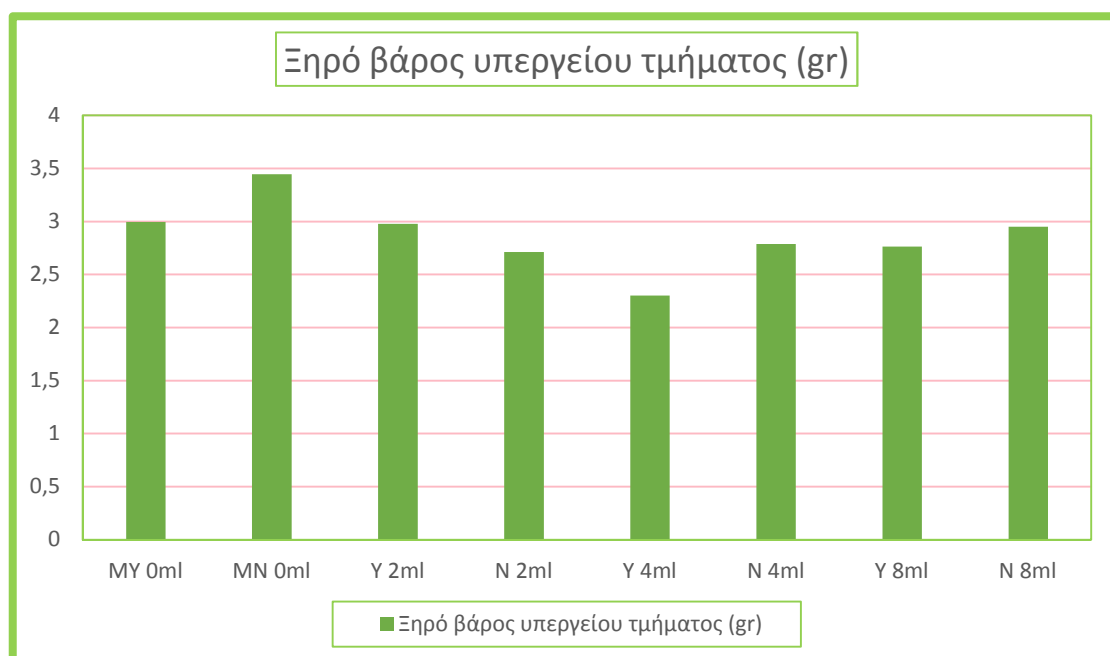
ΦΥΤΑ	MY 0ml	MN 0ml	Y 2ml	N 2ml	Y 4ml	N 4ml	Y 8ml	N 8ml
1	26,70gr	27,61gr	32,82gr	26,09gr	16,98gr	32,36gr	27,93gr	28,20gr
2	29,45gr	36,99gr	32,86gr	27,77gr	27,56gr	28,00gr	29,22gr	27,37gr
3	28,46gr	29,06gr	39,28gr	30,68gr	19,77gr	25,52gr	25,16gr	29,36gr
4	34,55gr	25,83gr	24,98gr	34,57gr	30,77gr	23,71gr	27,10gr	31,01gr
5	33,30gr	28,92gr	30,87gr	31,98gr	34,88gr	31,81gr	26,90gr	27,38gr
6	31,16gr	23,83gr	31,11gr	24,47gr	37,11gr	30,73gr	35,09gr	33,76gr
7	23,99gr	29,08gr	18,59gr	24,86gr	35,31gr	30,93gr	34,61gr	30,66gr
8	26,47gr	37,86gr	31,34gr	24,50gr	28,30gr	25,47gr	31,89gr	32,55gr



Διάγραμμα 5.5 Μέσοι όροι μετρήσεων νωπού βάρους υπεργείου τμήματος.

Πίνακας 5.6 Αποτελέσματα μετρήσεων ξηρού βάρους υπεργείου τμήματος.

ΦΥΤΑ	ΜΥ 0ml	ΜΝ 0ml	Υ 2ml	Ν 2ml	Υ 4ml	Ν 4ml	Υ 8ml	Ν 8ml
1	2,32gr	3,15gr	3,07gr	2,27gr	1,19gr	2,89gr	2,51gr	2,70gr
2	3,42gr	4,80gr	2,97gr	2,32gr	2,44gr	2,47gr	3,15gr	2,81gr
3	2,73gr	3,41gr	4,93gr	3,80gr	1,53gr	2,55gr	1,83gr	2,45gr
4	3,44gr	2,42gr	2,05gr	4,04gr	3,03gr	2,16gr	2,94gr	3,08gr
5	3,39gr	3,40gr	2,46gr	3,13gr	3,05gr	4,38gr	2,62gr	2,25gr
6	3,87gr	2,38gr	3,31gr	2,35gr	2,62gr	3,11gr	3,33gr	3,69gr
7	2,20gr	3,10gr	1,52gr	1,76gr	2,80gr	2,76gr	3,19gr	3,43gr
8	2,60gr	4,89gr	3,50gr	2,02gr	1,75gr	1,98gr	2,53gr	3,20gr



Διάγραμμα 5.6 Μέσοι όροι μετρήσεων μήκους ρίζας.

5.1.2 Έλεγχος στατιστικών υποθέσεων

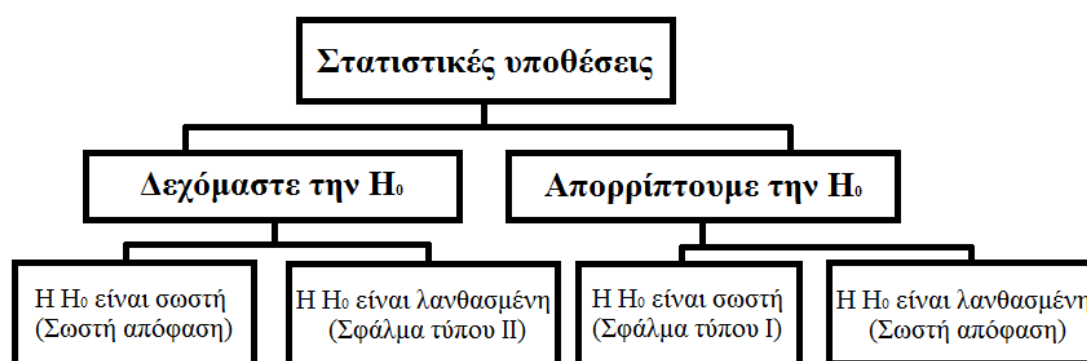
- Η διαδικασία και τα στάδια ελέγχου μιας στατιστικής υπόθεσης

Στατιστική υπόθεση είναι μια πρόταση, η οποία συνήθως αναφέρεται στην τιμή μιας παραμέτρου θ του πληθυσμού ή είναι μια οποιαδήποτε άλλη υπόθεση που αφορά τον πληθυσμό.

Η υπόθεση για έλεγχο λέγεται μηδενική υπόθεση ή υπόθεση μηδέν (null hypothesis) και συμβολίζεται με H_0 . Επειδή ο έλεγχος της H_0 καταλήγει στην αποδοχή ή στην απόρριψή της, επιβάλλεται να υπάρχει συγχρόνως και μια άλλη υπόθεση, ασυμβίβαστη προς την H_0 , η οποία θα γίνει δεκτή στην περίπτωση που θα απορριφθεί η H_0 . Η υπόθεση αυτή λέγεται εναλλακτική (alternatine hypothesis) και συμβολίζεται με H_1 . Αν η υπόθεση H_0 εξειδικεύει την τιμή της ελεγχόμενης παραμέτρου, τότε λέγεται απλή, διαφορετικά λέγεται σύνθετη.

Κατα τον έλεγχο μιας υπόθεσης, είναι πιθανόν να γίνουν τα ακόλουθα δύο είδη σφαλμάτων:

- ✓ Να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση παρόλο που αυτή είναι σωστή (σφάλμα τύπου I).
- ✓ Να γίνει δεκτή η μηδενική υπόθεση παρόλο που αυτή είναι εσφαλμένη (σφάλμα τύπου II).



Οι δυνατές αποφάσεις και οι συνέπειες τους παρουσιάζονται στο επόμενο διάγραμμα.

Αν το θ αναφέρεται σε μια παράμετρο του πληθυσμού και το θ_0 είναι μια επιθυμητή τιμή της παραμέτρου αυτής τότε, μεταξύ άλλων, μπορούμε να κάνουμε τους παρακάτω ελέγχους:

- i $H_0 : \theta = \theta_0$
 $H_1 : \theta \neq \theta_0$ (Δίπλευρος έλεγχος)
- ii $H_0 : \theta = \theta_0$
 $H_1 : \theta > \theta_0$ (Μονόπλευρος έλεγχος – δεξιόπλευρος)
- iii $H_0 : \theta = \theta_0$
 $H_1 : \theta < \theta_0$ (Μονόπλευρος έλεγχος – αριστερόπλευρος)

Σημείωση

Αν τα συμφραζόμενα του προβλήματος υποδηλώνουν κάποια φορά (μεγαλύτερο, μικρότερο, περισσότερο, λιγότερο, τουλάχιστον, κ.λπ.), τότε έχουμε μονόπλευρο έλεγχο, διαφορετικά έχουμε δίπλευρο.

Στάδια διαδικασίας ελέγχου μιας στατιστικής υπόθεσης

- 1) Καθορίζουμε τη μηδενική υπόθεση (H_0).
- 2) Καθορίζουμε την εναλλακτική (H_1), που είναι ασυμβίβαστη προς τη μηδενική.
- 3) Καθορίζουμε το κριτήριο απόφασης, με την βοήθεια του οποίου θα γίνει δεκτή ή θα απορριφθεί η μηδενική υπόθεση.

Για το σκοπό αυτό και λαμβάνοντας υπόψη τις υποθέσεις και τα δεδομένα του προβλήματος που αντιμετωπίζουμε, επιλέγουμε:

Τη στατιστική ελέγχου (test statistic): Είναι η μεταβλητή που ακολουθεί μια γνωστή κατανομή (τυπική κανονική κατανομη, t-Student, κ.λπ.) και της οποίας η τιμή προκύπτει από τα δεδομένα ενός τυχαίου δείγματος.

Το επίπεδο σημαντικότητας α του ελέγχου (level of significance): Είναι η πιθανότητα να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση παρόλο που είναι σωστή (σφάλμα τύπου I). Η τιμή ή οι τιμές της στατιστικής ελέγχου, που αντιστοιχούν στο επίπεδο σημαντικότητας α , ονομάζονται κριτικές τιμές (critical values) ή κρίσιμες τιμές και με την βοήθεια τους προσδιορίζουμε την περιοχή αποδοχής και την περιοχή ή τις περιοχές απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης.

- 4) Αποφασίζουμε αν θα απορρίψουμε ή όχι τη μηδενική υπόθεση. Τη σχετική απόφαση τη λαμβάνουμε εξετάζοντας αν η τιμή της στατιστικής ελέγχου ανήκει στην περιοχή απόρριψης ή στην περιοχή αποδοχής.

Σημειώνεται ότι η επιλογή της κατάλληλης στατιστικής ελέγχου στηρίζεται σε ορισμένες υποθέσεις που έχουν σχέση με την κατανομή του πληθυσμού, τη διακύμανση του και το μέγεθος του δείγματος.

- Έλεγχος για τη μέση τιμή μ του πληθυσμού

Κατανομή πληθυσμού κανονική, διακύμανση σ^2 του πληθυσμού άγνωστη και μέγεθος n δείγματος μικρό ($n < 30$).

Στην περίπτωση αυτή ο έλεγχος για τη μέση τιμή μ του πληθυσμού γίνεται ακολουθώντας τα εξής στάδια:

1) $H_0 : \mu = \mu_0$

2) α) $H_1 : \mu \neq \mu_0$ β) $H_1 : \mu > \mu_0$ γ) $H_1 : \mu < \mu_0$

3)
$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S_{\bar{X}}} \sim t \text{ -- Student με } v = n - 1 \text{ βαθμούς ελευθερίας}$$

όπου:
$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

και
$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{X}^2]}$$

για μη ομαδοποιημένες παρατηρήσεις, ή

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^k f_i x_i^2 - n\bar{x}^2 \right]}$$

για ομαδοποιημένες παρατηρήσεις.

4) Η H_0 απορρίπτεται, για τα τρία είδη ελέγχου που τέθηκαν στο 2^ο στάδιο, αν ισχύουν αντίστοιχα τα εξής:

α) $|t| > t_{(v, \alpha/2)}$ β) $t > t_{(v, \alpha)}$ γ) $t < -t_{(v, \alpha)}$

Στα πιο πάνω, α είναι το επίπεδο σημαντικότητας, ενώ τα $t_{(v, \alpha)}$ και $t_{(v, \alpha/2)}$ συμβολίζουν εκείνες τις τιμές της κατανομής t-Student, με $v = n-1$ βαθμούς ελευθερίας, για τις οποίες ισχύει ότι:

$$P(t > t_{(v, \alpha)}) = P(t < -t_{(v, \alpha)}) = \alpha$$

Και
$$P(t > t_{(v, \alpha/2)}) + P(t < -t_{(v, \alpha/2)}) = \frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha}{2} = \alpha.$$

- Έλεγχοι υποθέσεων με τη βοήθεια του Excel

Η κριτική τιμή $t_{(v, \alpha/2)}$, που χρησιμοποιείται στο δίπλευρο έλεγχο, όταν η στατιστική ελέγχου ακολουθεί την κατανομή t-Student προκύπτει με τη βοήθεια της συνάρτησης:

$$\checkmark = \text{TINV}(\alpha; v)$$

όπου α το επίπεδο σημαντικότητας και v οι βαθμοί ελευθερίας. Για παράδειγμα, αν $\alpha = 0,05$ και $v = 5$ τότε έχουμε:

$$= \text{TINV}(0,05; 5) \rightarrow 2,570578 \cong 2,571$$

δηλαδή $t_{(v, \alpha/2)} = t_{(5, 0,05/2)} = t_{(5, 0,025)} = 2,571$. Ανάλογα, η τιμή $t_{(v, \alpha)}$, που χρησιμοποιείται στο μονόπλευρο έλεγχο, προκύπτει με την βοήθεια της συνάρτησης:

$$\checkmark = \text{TINV}(2*\alpha; v)$$

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το πρότυπο φύλλο εργασίας του excel (Ταμπάκης et al., 2013), όπου παρουσιάζονται οι συναρτήσεις που προαναφέρθηκαν σε συνδυασμό με τις ανάλογες σχέσεις για τον έλεγχο στατιστικών υποθέσεων. Με βάσει αυτό το φύλλο εργασίας πραγματοποιήθηκαν οι στατιστικοί έλεγχοι που παρουσιάζονται στους Πίνακες 5.7, 5.8 και 5.9.

ΔΕΙΓΜΑ	Έλεγχος υποθέσεων για τη μέση τιμή όταν η κατανομή του πληθυσμού είναι κανονική, η διακύμανσή του άγνωστη και το μέγεθος του δείγματος μικρό	
ΧΧ		
ΧΧ	Δεδομένα	
ΧΧ	Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)	ΧΧ
ΧΧ	Μέγεθος δείγματος (n)	=COUNT(A2:A17)
ΧΧ	Μέσος δείγματος (Χμέσος)	=AVERAGE(A2:A17)
ΧΧ	Τυπική απόκλιση δείγματος (s)	=STDEV(A2:A17)
ΧΧ	Επίπεδο σημαντικότητας (α)	ΧΧ
ΧΧ		
ΧΧ	Αποτελέσματα	
ΧΧ	Τιμή της στατιστικής ελέγχου [$t = (\text{Χμέσος} - \mu_0) / (s / \sqrt{n})$]	=(C6-C4)/(C7/SQRT(C5))
ΧΧ		
ΧΧ	α) Δίπλευρος έλεγχος	
ΧΧ	Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$	=C4
ΧΧ	Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$	=C4
ΧΧ	Κριτική τιμή (κατώτερη) [$-t(\nu, \alpha/2)$]	= -TINV(C8; C5-1)
ΧΧ	Κριτική τιμή (ανώτερη) [$t(\nu, \alpha/2)$]	= TINV(C8; C5-1)
	Απόφαση	=IF(OR(C11<C16; C11>C17); "Η H_0 απορρίπτεται"; "Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί")
	β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)	
	Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$	=C4
	Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$	=C4
	Κριτική τιμή (κατώτερη) [$-t(\nu, \alpha)$]	= -TINV(2*C8; C5-1)
	Απόφαση	=IF(C11<C23; "Η H_0 απορρίπτεται"; "Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί")
	γ) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)	
	Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$	=c4
	Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$	=c4
	Κριτική τιμή (ανώτερη) [$t(\nu, \alpha)$]	=TINV(2*C8; C5-1)
	Απόφαση	=IF(C11>C29; "Η H_0 απορρίπτεται"; "Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί")

Έλεγχος στατιστικής υπόθεσης (H_0) για το αν οι μέσοι όροι των μετρήσεων των μολυσμένων φυτών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με βάση τον μάρτυρα και τα φυτά που δεν μολύνθηκαν.

Στους παρακάτω πίνακες αναφέρονται οι αποφάσεις των στατιστικών ελέγχων, που πραγματοποιήθηκαν σε πρόγραμμα excel όπως περιγράφεται παραπάνω. Δύο αποφάσεις στατιστικών ελέγχων προέκυψαν: α) Η H_0 απορρίπτεται, οπότε οι δόσεις που συγκρίθηκαν διέφεραν στατιστικά και β) η H_0 δεν απορρίπτεται, οπότε οι δόσεις που συγκρίθηκαν δεν διέφεραν στατιστικά. Οι αποφάσεις όπου η H_0 “απορρίπτεται” και είναι υπογραμμισμένες με φωσφοριζέ χρώμα, δείχνουν ότι οι δόσεις της στήλης Β έχουν στατιστικά μεγαλύτερο βάρος, μήκος ή πληθυσμό.

Πίνακας 5.7 Απόφαση ελέγχου στατιστικής υπόθεσης.

Δόσεις		Νωπό βάρος ρίζας (1)	Νωπό βάρος ρίζας (2)	Μήκος ρίζας
A	B			
MY 0ml	MN 0ml	<u>Απορρίπτεται</u>	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
Y 2ml	N 2ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
Y 4ml	N 4ml	<u>Απορρίπτεται</u>	<u>Απορρίπτεται</u>	Δεν απορρίπτεται
Y 8ml	N 8ml	<u>Απορρίπτεται</u>	<u>Απορρίπτεται</u>	<u>Απορρίπτεται</u>
MY 0ml	N 2ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
MY 0ml	N 4ml	Απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται	Απορρίπτεται
MY 0ml	N 8ml	<u>Απορρίπτεται</u>	<u>Απορρίπτεται</u>	Δεν απορρίπτεται
MN 0ml	N 2ml	Απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
MN 0ml	N 4ml	Απορρίπτεται	Απορρίπτεται	Απορρίπτεται
MN 0ml	N 8ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται	<u>Απορρίπτεται</u>

Στον πίνακα 5.7 παρατηρείται ότι μερικά μολυσμένα φυτά έχουν στατιστικά μεγαλύτερο βάρος ή μήκος ρίζας.

Πίνακας 5.8 Απόφαση ελέγχου στατιστικής υπόθεσης.

Δόσεις		Νωπό βάρος υπεργείου	Ξηρό βάρος υπεργείου
A	B		
MY 0ml	MN 0ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
Y 2ml	N 2ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
Y 4ml	N 4ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
Y 8ml	N 8ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
MY 0ml	N 2ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
MY 0ml	N 4ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
MY 0ml	N 8ml	Δεν απορρίπτεται	Δεν απορρίπτεται
MN 0ml	N 2ml	Δεν απορρίπτεται	Απορρίπτεται
MN 0ml	N 4ml	Δεν απορρίπτεται	Απορρίπτεται
MN 0ml	N 8ml	Δεν απορρίπτεται	Απορρίπτεται

Στον πίνακα 5.8 παρατηρείται ότι τα μολυσμένα φυτά των επεμβάσεων δεν έχουν στατιστικά μεγαλύτερη ανάπτυξη του υπεργείου τμήματός τους.

Πίνακας 5.9 Απόφαση ελέγχου στατιστικής υπόθεσης.

Δόσεις		Πληθυσμός <i>Meloidogyne</i>
A	B	
MN 0ml	N 2ml	Δεν απορρίπτεται
MN 0ml	N 4ml	Δεν απορρίπτεται
MN 0ml	N 8ml	Δεν απορρίπτεται

Στον πίνακα 5.9 παρατηρείται ότι δεν υπήρχε στατιστική μείωση των νηματωδών *Meloidogyne* στα μολυσμένα φυτά των επεμβάσεων.

5.1.3 Συμπέρασμα - Συζήτηση

Έπειτα από ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του πειράματος που πραγματοποιήθηκε προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Διαπιστώθηκε ότι σε όλους τους χειρισμούς το νωπό βάρος των προσβεβλημένων ριζών ήταν υψηλότερο από το νωπό βάρος των υγιών. Το αυξημένο βάρος των μολυσμένων ριζών πιθανότατα οφείλεται στο κύριο σύμπτωμα που προκαλούν στις ρίζες οι φυτοπαρασιτικοί νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*, τα φυμάτια. Με τον σχηματισμό αυτών των ακανόνιστων διαπλατύνσεων με μορφή κόμβων και εξογκωμάτων, αυξάνεται ο όγκος και το βάρος των ριζών.

Ωστόσο στην περίπτωση χειρισμού των ριζών με 8ml/L του σκευάσματος Vacciplant, που είναι η μεγαλύτερη δόση του σκευάσματος που εφαρμόστηκε στα φυτά, το νωπό βάρος και το μήκος των προσβεβλημένων ριζών ήταν μεγαλύτερο από ότι στους υπόλοιπους χειρισμούς, χωρίς αυτό να αντιστοιχίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό προσβολής από *Meloidogyne*. Έτσι μπορούμε να υποθέσουμε ότι το σκεύασμα σε αυτή την υψηλή δόση επέδρασε θετικά στην ανάπτυξη των ριζών.

Εξάλλου, όσον αφορά στο ξηρό και νωπό βάρος του υπεργείου τμήματος των προσβεβλημένων φυτών στα οποία εφαρμόστηκε το σκεύασμα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικά διαφορές στην ανάπτυξη τους συγκριτικά με τους μάρτυρες. Επομένως, το σκεύασμα δεν φαίνεται να επιδρά ούτε θετικά ούτε αρνητικά στην ανάπτυξη του υπεργείου τμήματος των φυτών.

Σε σχέση με τον πληθυσμό των θηλυκών ατόμων των νηματωδών, παρατηρήθηκε ότι στις ρίζες των προσβεβλημένων φυτών, στον χειρισμό 4ml/L, ήταν χαμηλότερος σε σχέση με τους μάρτυρες, ενώ στον χειρισμό 2ml/L ήταν υψηλότερος, γεγονός που δεν μας βοηθά να καταλήξουμε σε κάποιο απόλυτο συμπέρασμα. Ωστόσο φαίνεται ότι το σκεύασμα ενδεχομένως να μπορεί να μειώσει τον πληθυσμό των νηματωδών αν και χρειάζεται περαιτέρω πειραματισμός για την εξαγωγή πιο σαφών συμπερασμάτων.

Η διαφοροποίηση και ασάφεια των αποτελεσμάτων μπορεί να οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα, ή σε διάφορους παράγοντες που ενδεχομένως επηρέασαν την εκκόλαψη των ωών, ή την ανάπτυξη των νεοεκκολαφθεισών προνυμφών J2 ή/και των θηλυκών ατόμων, όπως η εφαρμογή διαλύματος NaOCl. Επιπλέον, παρόλο που τα φυτά αναπτύχθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, σημαντικό ρόλο παίζει και η

συνδυαστική αλληλεπίδραση των εμπλεκόμενων παραμέτρων, δηλαδή φωτισμού, θερμοκρασίας, εδαφικού υποστρώματος, δραστικής ουσίας και νηματωδών.

Καταλήγοντας μπορεί να ειπωθεί ότι το σκεύασμα Vacciplant με δραστική ουσία το laminarin επιδρά θετικά στην ανάπτυξη των ριζών τομάτας προσβεβλημένων με νηματώδεις, ενώ ενδέχεται να μπορεί να μειώσει τον πληθυσμό των νηματωδών που καταφέρνουν να εγκατασταθούν στις ρίζες. Ωστόσο χρειάζεται περαιτέρω πειραματισμός για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Agu, C.M. 2008. Effects Of Intercropping On Root-Gall Nematode Disease On Soybean (*Glycine max* (L) Merrill). *Plant Sciences Reasearch*, 1(1):20-23.
- Bird, A.F. 1974. Plant response to root-knot nematode. *Ann. Rev. Phytopathology* 12, 69-85.
- Bryden, J.W. 1967. Hot water treatment of plant material. *Min. Agr. Fish. Food. London Bull.* 201, 42pp.
- Bunt, J.A. 1975. Effect and made of action of some systemic nematicides. *Communications Agrc. Univ. Wageningen. The Netherlands.* 127pp.
- Chitwood, B.G. 1933. Notes on nematode. Systemics and nomenclature. *J. Parasit.* 19, 242-243.
- Chitwood, B.G. & Chitwood, M.B. 1950. An introduction to nematology. Section I: Anatomy. *Monumental Printing Co, Baltimore,* 213pp.
- Chitwood, B.G. 1957. The English Word «Nema». Revised. *Systemic Zoology*, 6, 184-186.
- Crofton, H.D. 1966. *Nematodes* (Ed.) H. Munro Fox. *Hutchinson Univ. Libr. London.* 160pp.
- Dao F., Oostenbrink, M. and Viets, H.A. 1970. A list of nematode surveys made for agricultural purposes. *Verslagen en Mededelingen van de Planteziektenkundige Dienst Wageningen. S. Ser. No 415,* 84pp.
- Drechsler, C. 1937. Some hypomyces that prey on free living terricolous nematodes. *Mycologia* 29, pp. 464-487.
- Dimock, A.W. 1956. An efficient labor seving method of steaming soil. *N.York State College of Agrc. Cornell Ext. Bull. No 635,* pp. 1-17.
- Di Vito, M., Zaccheo, G., Catalano, F., Campenelli, R. 2000: Effect of soil solarization and low dosages of fumigants on control of the root knot nematodes *Meloidogyne incognita*. *Proceedings of the 5th International symposium on chemical and non chemical soil and substrate disinfestation. Acta Horticulturae,* 532:171-173.

- Ferraz L.C.C.B. and Brown D.J.F. 2002. An introduction to nematodes. Plant nematology. A student's textbook.
- Filipjev, I.N., and Schuurmans Stekhoven, J.H. 1959. A manual of Agricultural Helminthology. Leiden, E.J. Brill. 878 pp.
- Flegg, J.J.M. 1966. The Z-organ in *Xiphinema diversicaudatum*. Nematologica 12, 174.
- Franklin, M.T. 1951. The cyst-forming species of *Heterodera*. Commw. Agric. Bur. Farnham Royal Bucks England. pp. 26-31.
- Gourd, T.R., Schmitt, D.P., Barker, K.R. 1993. Differential Sensitivity of *Meloidogyne* spp. and *Heterodera glycines* to Selected Nematicides. Supplement to Journal of Nematology, 25(4S):746-751.
- Govindaiah, S.B.D., Philip, T., Datta, R.K. 1991. Effects of marigold (*Tagetes patula*) intercropping against *Meloidogyne incognita* infecting mulberry. Indian J. Nematol., 21:96-99.
- Hirschmann, H. 1960. Gross morphology of nematodes, Nematology. (Eds) Sasser, J.N. and Jenkins, W.R. California Univ. Press Chapel Hill, 125-129.
- Hirschmann, H. 1971. Comparative morphology and anatomy. In: Zuckerman, B.M., W.F. and Rohde, R.A. (Eds). Plant parasitic nematodes. New York and London. Academic Press. Vol. I, 11-63.
- Hooks, C.R.R., Wang, K-H., Ploeg, A., McSorley, R. 2010. Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. Applied Soil Ecology, 46:307–320.
- Jepson, S.B. 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Wallingford, UK, C.A.B. International.
- Jones, M.G.K. 1981. The development and function of plant cells modified by endoparasitic nematodes. In: Plant parasitic nematodes (Eds) Zuckerman, B.M. and Rohde, R.A. Acad. Press, London and New York. Vol. III, pp. 255-279.
- Kalaiselvam, I., Devaraj, A. 2011. Effect of root exudates of *Tagetes* sp. On egg hatching behavior of *Meloidogyne incognita*. International Research Journal of Pharmacy, 2(10):93-96.
- Karpouzias, D.G., Hatziapostolou, P., Papadopoulou-Mourkidou, E., Giannakou, I.O., Georgiadou, A. 2004. The enhanced biodegradation of fenamiphos in soils

- from previously treated sites and the effect of soil fumigants. *Environ. Toxicol. Chem.*, 23(9):2099-2107.
- Karpouzias, D.G., Morgan, J.A.W., Walker, A. 2000. Isolation and characterisation of ethoprophos-degrading bacteria. *FEMS Microbiology Ecology*, 33:209-218.
- Karssen, G. 1999. The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne* Goldi, 1982 (Tylenchida) in Europe. University of Gent, Biology Department, Belgium.
- Kerry, B.R., Leu, F.A.A. Mde. 1992. Key factors in the development of fungal agents for the control of cyst and root-knot nematodes London, UK; Plenum Publ. Co. Ltd. pp. 139-144.
- Krueger, R., Dover, K.E., McSorley, R., Wang, K.-H. 2013 Marigolds (*Tagetes* spp.) for Nematode Management. ENY-056, NG045, University of Florida, IFAS extension, <http://edis.ifas.ufl.edu>
- LaMondia, J.A. and Brodie, B.B. 1984. Control of *Globodera rostochiensis* by solar heat. *Plant Disease* 68, 474-476.
- Linford, M.B. 1941. Parasitism of the root-knot nematode in leaves and stems. *Phytopathology* 31, 634-648.
- Luc, M. 1961. Structure de la gonade femelle chez quelques especes du genre *Xiphinema* Cobb, 1913. (Nematoda-Dorylaimoidea) *Nematologica* 6, 144-154.
- Luc, M. & Dalmaso, A. 1975. Considerations on the genus *Xiphinema* Cobb, 1919 (Nematoda: Longidoridae) and a « lattice» for the identification of species. *Cah. ORSTOM. ser. Biol.* X(3): 303-327.
- Luc, M., Maggenti, A.R., Fortuner, R., Raski, D.J. & Geraert, E. 1987. A reappraisal of Tylenchida (Nemata). 1. For a new approach to the taxonomy of Tylenchina. *Rev. Nematol.* 10, 127-134.
- Marban-Mendoza, N., DrcKLow, M.B., Zuckerman, B.M. 1992. Control of *Meloidogyne incognita* on tomato by two leguminous plants. *Fundam. Appl. Nematol.*, 15(2):97-100
- Mena Torres, F., Pfennig, S., Arias Andrés, Mde.J., Márquez-Couturier, G., Sevilla, A., Protti, C.M. 2012. Acute toxicity and cholinesterase inhibition of the nematicide ethoprophos in larvae of gar *Atractosteus tropicus* (Semionotiformes: Lepisosteidae). *Rev. Biol. Trop.*, 60(1):361-368.

- Moens, M., Perry, N.P., Starr, L.J. 2009. Chapter 2. ROOT-KNOT NEMATODES. ©CAB International 2009. Edited By: Roland N. Perry, Maurice Moens and James L. Starr.
- Ouden, H., den. 1956. The influence of hosts and non-susceptible hatching plants on populations of *Heterodera schachtii*, *Nematologica* 1, 138-144.
- Pantelelis, I., Karpouzas, D.G., Menkissoglu-Spiroudi, U., Tsiropoulos, N. 2006. Influence of soil physicochemical and biological properties on the degradation and adsorption of the nematicide fosthiazate. *J. Agric. Food Chem.*, 54(18):6783-6789.
- Paracer, S.M., Brzeski, M.W. and Zuckerman, B.M. 1966. Nematophagous and predaceous nematodes associated with cranberry soil in Massachusetts. *Plant Dis. Repr.* 50, 584-586.
- Sasser J.N. and Carter C.C. 1985. An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. I: Biology and Control. A Cooperative Publication of the DEPARTMENT of PLANT PATHOLOGY and UNITED STATES AGENCY for INTERNATIONAL DEVELOPMENT.
- Siddiqui, Z.A., Alam, M.M. 1988. Control of plant parasitic nematodes by *Tagetes tenuifolia*. *Revue Nématol.*, 2(3):369-370.
- Steven E. Ruzin. 1999. Plant microtechniques and microscopy. Oxford University Press.
- Stone, L.E.W. 1961. Oats as a trap-crop for cereal root eewarm. *Plant Pathology*. 10, 164.
- Thorne, G. 1961. Principles of Nematology. Me Graw-Hill, New York, 553 pp.
- Triantaphyllou, A.C. & Hirschmann, H. 1960. Post-infection development of *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949 (Nematoda: Heteroderae). *Ann. Inst. Phytopathol. Benaki* 3, 1-11.
- Tyler, J. 1933. Development of the root-knot nematode as affected by temperature. *Hilgardia* 7, 391-415.
- Ufer, A., Dohmen, G.P. and Fritsch, H.J. 1993. Impact of the soil disinfectant Basamid granular on terrestrial non-target organisms. Proceedings of the IV International Symposium on Soil and Substrate Infestation and Disinfestation in Leuven.
- Wallace, H.R. 1963. The biology of plant parasitic nematodes. Edward Arnold (Publ.) Ltd. 280 pp.

6.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Γιαννακού, Ι., Προφήτου-Αθανασιάδου, Δ. 2001. Νηματωδολογία (πανεπιστημιακές σημειώσεις). Έκδοση: Υπηρεσία δημοσιευμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Κολιοπάνος, Κ.Ν. 1999. Φυτοпараσιτικοί νηματώδεις σκόληκες. Βιολογία-Φυσιολογία - Γενετική ταξινόμηση και παθογένεση επί φυτών - Τρόποι αντιμετώπισης. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας.

Κύρου, Χ.Ν. 2004. Φυτοпараσιτικοί νηματώδεις. Εκδόσεις Αγροτύπος. Αθήνα.

Ταμπάκης Νικόλαος Μ., Χαυιά Ξανθίπη Κ., 2013. Εφαρμοσμένη στατιστική. Εργαστηριακές ασκήσεις. Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ. Θεσσαλονίκη.

6.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ

http://www.alfagro.gr/index.php?ID=wNlf6jNtb4gH07Oo&Kal=&Dis=&Rec_ID=1154

<http://www.ftiaxno.gr/2014/07/ilioapolimansi-edafous.html>

<http://ikee.lib.auth.gr/record/271087/files/GRI-2015-15011.pdf>

<http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-35.pdf>

<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/nematodes/pages/rootknotnematode.aspx>

<https://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjt7e->

[Gp9bMAhWGOhoKHOEDbsQjRwIBQ&url=http%3A%2F%2Fjournals.fcl.a.edu%2Fjon%2Farticle%2Fdownload%2F69254%2F66914&bvm=bv.122129774,d.ZGg&psig=AFQjCNEuba0uSA_AZ2SckzJWt8IQXiUXWg&ust=1463203220425316](http://www.fcl.a.edu/fjournals/farticle/download/69254/66914&bvm=bv.122129774,d.ZGg&psig=AFQjCNEuba0uSA_AZ2SckzJWt8IQXiUXWg&ust=1463203220425316)

<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroNematodes.aspx>

http://www.academicjournals.org/article/article1380877451_Sharma%20and%20Pandey.pdf

<http://connection.ebscohost.com/c/reference-entries/21233703/laminaria-digitata>

<http://www.bioatlantis.com/index.php/plantfaqs/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Laminaria>

<http://www.dictionary.com/browse/laminarin>

<http://www.mdpi.com/1660-3397/9/12/2514/htm>

http://www.minagric.gr/syspest/syspest_Detail.aspx?kod_farmak=11105

<https://www.eppo.int/QUARANTINE/quarantine.htm>

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1439-0434.2002.00784.x/full>

<http://www.cropscience.bayer.gr/Products/Crop-Protection/Insecticides/Velum-Prime.aspx>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2618249/>

http://www.britishecologicalsociety.org/100papers/100_Ecological_Papers/100_Influenzial_Papers_039.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι.

Φύλλα εργασίας excel όπου παρουσιάζονται οι έλεγχοι υποθέσεων για την μέση τιμή του νωπού βάρους των ριζών (1).

a/a	MY 0ml	MN 0ml		
1	2,78	5,59		
2	6,04	14,06		
3	2,96	10,76		
4	8,5	7,22		
5	6,37	5,96		
6	5,43	7,36		
7	6,45	7,14		
8	6,42	9,33		
Μέσοι όροι	5,61875	8,4275		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		5,61875		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		8,4275		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		2,80		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		5,61875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu\neq\mu_0$) $\mu\neq$		5,61875		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		5,61875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu<\mu_0$) $\mu<$		5,61875		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		5,61875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu>\mu_0$) $\mu>$		5,61875		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		

Εικόνα 7.1 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και MN 0ml.

a/a	Y 2ml	N 2ml		
1	6,16	4,71		
2	4,51	3,2		
3	7,68	10,66		
4	3,58	7,45		
5	5,21	6,25		
6	4,55	5,33		
7	1,98	5,39		
8	4,83	3,96		
Μέσοι όροι	4,8125	5,86875		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		4,8125		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		6		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,28		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		4,8125		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		4,8125		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		4,8125		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		4,8125		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		4,8125		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		4,8125		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		

Εικόνα 7.2 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 2ml και N 2ml.

a/a	Y 4ml	N 4ml		
1	1,93	4,95		
2	2,99	4,64		
3	1,61	5,1		
4	2,83	4,28		
5	4,2	8,37		
6	4,55	7,68		
7	4,11	5,24		
8	3,1	5,63		
Μέσοι όροι	3,165	5,73625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,165		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		6		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		4,92		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,165		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,165		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		H H0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,165		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,165		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		H H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,165		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,165		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		H H0 απορρίπτεται		

Εικόνα 7.3 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 4ml και N 4ml.

a/a	Y 8ml	N 8ml			
1	4,07	11,97			
2	4,06	6,59			
3	3,05	8,87			
4	2,83	12,11			
5	2,7	9,75			
6	2,8	13,96			
7	4,83	9,08			
8	4,76	7,08			
Μέσοι όροι	3,6375	9,92625			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,6375			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		10			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		6,92			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,6375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,6375			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,6375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,6375			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,6375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,6375			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.4 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 8ml και N 8ml.

a/a	MY 0ml	N 2ml			
1	2,78	4,71			
2	6,04	3,2			
3	2,96	10,66			
4	8,5	7,45			
5	6,37	6,25			
6	5,43	5,33			
7	6,45	5,39			
8	6,42	3,96			
Μέσοι όροι	5,61875	5,86875			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		5,61875			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		6			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,30			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		5,61875			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		5,61875			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		5,61875			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.5 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 2ml.

a/a	MY 0ml	N 4ml		
1	2,78	4,95		
2	6,04	4,64		
3	2,96	5,1		
4	8,5	4,28		
5	6,37	8,37		
6	5,43	7,68		
7	6,45	5,24		
8	6,42	5,63		
Μέσοι όροι	5,61875	5,73625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		5,61875		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		6		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,22		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		5,61875		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		5,61875		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		5,61875		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.6 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 4ml.

a/a	MY 0ml	N 8ml			
1	2,78	11,97			
2	6,04	6,59			
3	2,96	8,87			
4	8,5	12,11			
5	6,37	9,75			
6	5,43	13,96			
7	6,45	9,08			
8	6,42	7,08			
Μέσοι όροι	5,61875	9,92625			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		5,61875			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		10			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		4,74			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		5,61875			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		5,61875			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		5,61875			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		5,61875			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.7 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 8ml.

a/a	MN 0ml	N 2ml		
1	5,59	4,71		
2	14,06	3,2		
3	10,76	10,66		
4	7,22	7,45		
5	5,96	6,25		
6	7,36	5,33		
7	7,14	5,39		
8	9,33	3,96		
Μέσοι όροι	8,4275	5,86875		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		8,4275		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		6		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-3,10		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		8,4275		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		8,4275		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		8,4275		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.8 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 2ml.

a/a	MN 0ml	N 4ml		
1	5,59	4,95		
2	14,06	4,64		
3	10,76	5,1		
4	7,22	4,28		
5	5,96	8,37		
6	7,36	7,68		
7	7,14	5,24		
8	9,33	5,63		
Μέσοι όροι	8,4275	5,73625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		8,4275		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		6		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-5,15		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		8,4275		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		8,4275		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		8,4275		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.9 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 4ml.

a/a	MN 0ml	N 8ml			
1	5,59	11,97			
2	14,06	6,59			
3	10,76	8,87			
4	7,22	12,11			
5	5,96	9,75			
6	7,36	13,96			
7	7,14	9,08			
8	9,33	7,08			
Μέσοι όροι	8,4275	9,92625			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		8,4275			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		10			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,65			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		8,4275			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		8,4275			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		8,4275			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		8,4275			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.10 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 8ml.

Παράρτημα II.

Φύλλα εργασίας excel όπου παρουσιάζονται οι έλεγχοι υποθέσεων για την μέση τιμή του νεπού βάρους των ριζών (2).

a/a	MY 0ml	MN 0ml		
1	0,65	1,84		
2	2,66	5,55		
3	0,85	6,52		
4	2,76	1,93		
5	2,36	2,17		
6	2,26	2,66		
7	1,5	2,62		
8	2,05	3,39		
Μέσοι όροι	1,88625	3,335		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		1,88625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3,335		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		2,33		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		1,88625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		1,88625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		1,88625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		

Εικόνα 7.11 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και MN 0ml.

a/a	Y 2ml	N 2ml		
1	2,9	1,85		
2	1,93	0,91		
3	4,96	6,11		
4	0,72	4,78		
5	1,46	2,84		
6	2,1	2,17		
7	0,55	1,67		
8	2,04	1,42		
Μέσοι όροι	2,0825	2,71875		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,0825		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,00		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,0825		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,0825		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,0825		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2,0825		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,0825		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2,0825		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.12 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 2ml και N 2ml.

a/a	Y 4ml	N 4ml		
1	0,48	2,22		
2	0,89	2,18		
3	0,45	2,05		
4	1,28	1,5		
5	1,94	3,8		
6	1,74	4,12		
7	1,57	2,37		
8	1	1,6		
Μέσοι όροι	1,16875	2,48		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		1,16875		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		2		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		3,84		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,16875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		1,16875		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,16875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		1,16875		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,16875		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		1,16875		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		

Εικόνα 7.13 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 4ml και N 4ml.

a/a	Y 8ml	N 8ml			
1	2,01	4,64			
2	1,76	3,56			
3	0,55	3,72			
4	1,29	7,52			
5	1,4	4,7			
6	1,58	6,58			
7	2,22	2,69			
8	2,42	3,87			
Μέσοι όροι	1,65375	4,66			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		1,65375			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		5			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		5,24			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,65375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		1,65375			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,65375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		1,65375			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,65375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		1,65375			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.14 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 8ml και N 8ml.

a/a	MY 0ml	N 2ml			
1	0,65	1,85			
2	2,66	0,91			
3	0,85	6,11			
4	2,76	4,78			
5	2,36	2,84			
6	2,26	2,17			
7	1,5	1,67			
8	2,05	1,42			
Μέσοι όροι	1,88625	2,71875			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		1,88625			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,30			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		1,88625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		1,88625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		1,88625			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.15 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 2ml.

a/a	MY 0ml	N 4ml		
1	0,65	2,22		
2	2,66	2,18		
3	0,85	2,05		
4	2,76	1,5		
5	2,36	3,8		
6	2,26	4,12		
7	1,5	2,37		
8	2,05	1,6		
Μέσοι όροι	1,88625	2,48		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		1,88625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		2		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,74		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		1,88625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		1,88625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		1,88625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	

Εικόνα 7.16 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 4ml.

a/a	MY 0ml	N 8ml			
1	0,65	4,64			
2	2,66	3,56			
3	0,85	3,72			
4	2,76	7,52			
5	2,36	4,7			
6	2,26	6,58			
7	1,5	2,69			
8	2,05	3,87			
Μέσοι όροι	1,88625	4,66			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		1,88625			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		5			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		4,83			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		1,88625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		1,88625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		1,88625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		1,88625			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.17 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 8ml.

a/a	MN 0ml	N 2ml			
1	1,84	1,85			
2	5,55	0,91			
3	6,52	6,11			
4	1,93	4,78			
5	2,17	2,84			
6	2,66	2,17			
7	2,62	1,67			
8	3,39	1,42			
Μέσοι όροι	3,335	2,71875			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,335			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,96			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,335			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,335			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,335			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.18 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 2ml.

a/a	MN 0ml	N 4ml		
1	1,84	2,22		
2	5,55	2,18		
3	6,52	2,05		
4	1,93	1,5		
5	2,17	3,8		
6	2,66	4,12		
7	2,62	2,37		
8	3,39	1,6		
Μέσοι όροι	3,335	2,48		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,335		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		2		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-2,51		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,335		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,335		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,335		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.19 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 4ml.

a/a	MN 0ml	N 8ml		
1	1,84	4,64		
2	5,55	3,56		
3	6,52	3,72		
4	1,93	7,52		
5	2,17	4,7		
6	2,66	6,58		
7	2,62	2,69		
8	3,39	3,87		
Μέσοι όροι	3,335	4,66		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,335		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		5		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		2,31		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,335		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,335		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,335		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,335		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση			Η H_0 απορρίπτεται	

Εικόνα 7.20 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 8ml.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.

Φύλλα εργασίας excel όπου παρουσιάζονται οι έλεγχοι υποθέσεων για την μέση τιμή του μήκους των ριζών.

a/a	MY 0ml	MN 0ml		
1	1398,55	2702,81		
2	4101,35	5075,62		
3	1964,25	4557,06		
4	4509,92	2357,1		
5	3331,37	1759,97		
6	3755,65	2624,24		
7	2577,1	3142,8		
8	3645,65	2059,91		
Μέσοι όροι	3160,48	3034,9388		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3160,48		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3034,9388		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1184		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,30		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3160,48		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3160,48		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3160,48		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.21 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και MN 0ml.

a/a	Y 2ml	N 2ml		
1	3771,36	3394,22		
2	3111,37	1712,83		
3	6364,17	6788,45		
4	1995,68	5594,18		
5	2608,52	3189,94		
6	4258,49	1822,82		
7	1351,4	1964,25		
8	3237,08	2561,38		
Μέσοι όροι	3337,259	3378,5088		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3337,2588		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3379		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1868		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,06		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3337,2588		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3337,2588		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3337,2588		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3337,2588		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3337,2588		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3337,2588		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.22 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 2ml και N 2ml.

a/a	Y 4ml	N 4ml			
1	1194,26	2168,53			
2	1932,82	1759,97			
3	1272,83	1539,97			
4	2781,38	1461,4			
5	2954,23	3582,79			
6	2844,23	3598,51			
7	2435,67	2341,39			
8	1885,68	1131,41			
Μέσοι όροι	2162,638	2197,9963			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2162,6375			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		2198			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		942			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,11			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2162,6375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2162,6375			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2162,6375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2162,6375			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2162,6375			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2162,6375			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.23 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 4ml και N 4ml.

a/a	Y 8ml	N 8ml			
1	3315,65	4839,91			
2	3095,66	3064,23			
3	1209,98	4902,77			
4	2765,66	8422,7			
5	1854,25	5688,47			
6	1775,68	6709,88			
7	3818,5	2027,11			
8	2907,09	3174,23			
Μέσοι όροι	2592,809	4853,663			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2592,809			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		4854			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2101			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		3,04			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2592,809			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2592,809			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2592,809			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2592,809			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2592,809			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2592,809			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.24 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 8ml και N 8ml.

a/a	MY 0ml	N 2ml			
1	1398,55	3394,22			
2	4101,35	1712,83			
3	1964,25	6788,45			
4	4509,92	5594,18			
5	3331,37	3189,94			
6	3755,65	1822,82			
7	2577,1	1964,25			
8	3645,65	2561,38			
Μέσοι όροι	3160,48	3378,509			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3160,48			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3379			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1868			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,33			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3160,48			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3160,48			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3160,48			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.25 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 2ml.

a/a	MY 0ml	N 4ml		
1	1398,55	2168,53		
2	4101,35	1759,97		
3	1964,25	1539,97		
4	4509,92	1461,4		
5	3331,37	3582,79		
6	3755,65	3598,51		
7	2577,1	2341,39		
8	3645,65	1131,41		
Μέσοι όροι	3160,48	2197,996		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3160,48		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		2198		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		942		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-2,89		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		3160,48		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu\neq\mu_0$) $\mu\neq$		3160,48		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		3160,48		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu<\mu_0$) $\mu<$		3160,48		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		3160,48		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu>\mu_0$) $\mu>$		3160,48		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.26 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 4ml.

a/a	MY 0ml	N 8ml			
1	1398,55	4839,91			
2	4101,35	3064,23			
3	1964,25	4902,77			
4	4509,92	8422,7			
5	3331,37	5688,47			
6	3755,65	6709,88			
7	2577,1	2027,11			
8	3645,65	3174,23			
Μέσοι όροι	3160,48	4853,663			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3160,48			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		4854			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2101			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		2,28			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3160,48			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3160,48			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3160,48			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3160,48			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.27 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 8ml.

a/a	MN 0ml	N 2ml			
1	2702,81	3394,22			
2	5075,62	1712,83			
3	4557,06	6788,45			
4	2357,1	5594,18			
5	1759,97	3189,94			
6	2624,24	1822,82			
7	3142,8	1964,25			
8	2059,91	2561,38			
Μέσοι όροι	3034,939	3378,509			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3034,939			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3379			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1868			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,52			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3034,939			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3034,939			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3034,939			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.28 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 2ml.

a/a	MN 0ml	N 4ml			
1	2702,81	2168,53			
2	5075,62	1759,97			
3	4557,06	1539,97			
4	2357,1	1461,4			
5	1759,97	3582,79			
6	2624,24	3598,51			
7	3142,8	2341,39			
8	2059,91	1131,41			
Μέσοι όροι	3034,939	2197,996			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3034,939			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		2198			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		942			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-2,51			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3034,939			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3034,939			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3034,939			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.29 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 4ml.

a/a	MN 0ml	N 8ml			
1	2702,81	4839,91			
2	5075,62	3064,23			
3	4557,06	4902,77			
4	2357,1	8422,7			
5	1759,97	5688,47			
6	2624,24	6709,88			
7	3142,8	2027,11			
8	2059,91	3174,23			
Μέσοι όροι	3034,939	4853,663			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3034,939			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		4854			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2101			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		2,45			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3034,939			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3034,939			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3034,939			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3034,939			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται			

Εικόνα 7.30 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 8ml.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV.

Φύλλα εργασίας excel όπου παρουσιάζονται οι στατιστικοί έλεγχοι για την μέση τιμή του νοπού βάρους των υπεργείων τμημάτων.

a/a	MY 0ml	MN 0ml		
1	26,7	27,61		
2	29,45	36,99		
3	28,46	29,06		
4	34,55	25,83		
5	33,3	28,92		
6	31,16	23,83		
7	23,99	29,08		
8	26,47	37,86		
Μέσοι όροι	29,26	29,8975		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,26		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		29,8975		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		5		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,36		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,26		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,26		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,26		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.31 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και MN 0ml.

a/a	Y 2ml	N 2ml		
1	32,82	26,09		
2	32,86	27,77		
3	39,28	30,68		
4	24,98	34,57		
5	30,87	31,98		
6	31,11	24,47		
7	18,59	24,86		
8	31,34	24,5		
Μέσοι όροι	30,23125	28,115		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		30,23125		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		28		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		4		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-1,55		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		30,23125		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		30,23125		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		30,23125		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		30,23125		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		30,23125		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		30,23125		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.32 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 2ml και N 2ml.

a/a	Y 4ml	N 4ml		
1	16,98	32,36		
2	27,56	28		
3	19,77	25,52		
4	30,77	23,71		
5	34,88	31,81		
6	37,11	30,73		
7	35,31	30,93		
8	28,3	25,47		
Μέσοι όροι	28,835	28,56625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		28,835		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		29		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,23		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		28,835		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		28,835		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		28,835		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		28,835		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		28,835		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		28,835		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.33 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 4ml και N 4ml.

a/a	Y 8ml	N 8ml			
1	27,93	28,2			
2	29,22	27,37			
3	25,16	29,36			
4	27,1	31,01			
5	26,9	27,38			
6	35,09	33,76			
7	34,61	30,66			
8	31,89	32,55			
Μέσοι όροι	29,7375	30,03625			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)	29,7375				
Μέγεθος δείγματος (n)	8				
Μέσος δείγματος (Χμέσος)	30				
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)	2				
Επίπεδο σημαντικότητας (α)	0,05				
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου	0,36				
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$	29,7375				
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$)	29,7375				
Κριτική τιμή (κατώτερη)	-2,36				
Κριτική τιμή (ανώτερη)	2,36				
Απόφαση	Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί				
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$	29,7375				
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$)	29,7375				
Κριτική τιμή (κατώτερη)	-1,89				
Απόφαση	Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί				
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$	29,7375				
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$)	29,7375				
Κριτική τιμή (ανώτερη)	1,89				
Απόφαση	Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί				

Εικόνα 7.34 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 8ml και N 8ml.

a/a	MY 0ml	N 2ml			
1	26,7	26,09			
2	29,45	27,77			
3	28,46	30,68			
4	34,55	34,57			
5	33,3	31,98			
6	31,16	24,47			
7	23,99	24,86			
8	26,47	24,5			
Μέσοι όροι	29,26	28,115			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,26			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		28			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		4			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,84			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,26			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,26			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,26			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.35 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 2ml.

a/a	MY 0ml	N 4ml		
1	26,7	32,36		
2	29,45	28		
3	28,46	25,52		
4	34,55	23,71		
5	33,3	31,81		
6	31,16	30,73		
7	23,99	30,93		
8	26,47	25,47		
Μέσοι όροι	29,26	28,56625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,26		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		29		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,59		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,26		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,26		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,26		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	

Εικόνα 7.36 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 4ml.

a/a	MY 0ml	N 8ml			
1	26,7	28,2			
2	29,45	27,37			
3	28,46	29,36			
4	34,55	31,01			
5	33,3	27,38			
6	31,16	33,76			
7	23,99	30,66			
8	26,47	32,55			
Μέσοι όροι	29,26	30,03625			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,26			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		30			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,92			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,26			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,26			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,26			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,26			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.37 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 8ml.

a/a	MN 0ml	N 2ml		
1	27,61	26,09		
2	36,99	27,77		
3	29,06	30,68		
4	25,83	34,57		
5	28,92	31,98		
6	23,83	24,47		
7	29,08	24,86		
8	37,86	24,5		
Μέσοι όροι	29,8975	28,115		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,8975		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		28		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		4		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-1,31		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,8975		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,8975		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,8975		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.38 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 2ml.

a/a	MN 0ml	N 4ml		
1	27,61	32,36		
2	36,99	28		
3	29,06	25,52		
4	25,83	23,71		
5	28,92	31,81		
6	23,83	30,73		
7	29,08	30,93		
8	37,86	25,47		
Μέσοι όροι	29,8975	28,56625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,8975		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		29		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		3		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-1,13		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,8975		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,8975		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,8975		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	

Εικόνα 7.39 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 4ml.

a/a	MN 0ml	N 8ml		
1	27,61	28,2		
2	36,99	27,37		
3	29,06	29,36		
4	25,83	31,01		
5	28,92	27,38		
6	23,83	33,76		
7	29,08	30,66		
8	37,86	32,55		
Μέσοι όροι	29,8975	30,03625		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		29,8975		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		30		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		2		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,17		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		29,8975		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		29,8975		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		29,8975		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		29,8975		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση			Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί	

Εικόνα 7.40 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 8ml.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V.

Φύλλα εργασίας excel όπου παρουσιάζονται οι έλεγχοι υποθέσεων για την μέση τιμή του ξηρού βάρους των υπεργείων τμημάτων.

a/a	MY 0ml	MN 0ml		
1	2,32	3,15		
2	3,42	4,8		
3	2,73	3,41		
4	3,44	2,42		
5	3,39	3,4		
6	3,87	2,38		
7	2,2	3,1		
8	2,6	4,89		
Μέσοι όροι	2,99625	3,44375		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,99625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3,44375		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,33		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,99625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2,99625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2,99625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.41 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και MN 0ml.

a/a	Y 2ml	N 2ml		
1	3,07	2,27		
2	2,97	2,32		
3	4,93	3,8		
4	2,05	4,04		
5	2,46	3,13		
6	3,31	2,35		
7	1,52	1,76		
8	3,5	2,02		
Μέσοι όροι	2,97625	2,71125		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,97625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,89		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση (H0: $\mu = \mu_0$) $\mu =$		2,97625		
Εναλλακτική υπόθεση (H1: $\mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,97625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση (H0: $\mu = \mu_0$) $\mu =$		2,97625		
Εναλλακτική υπόθεση (H1: $\mu < \mu_0$) $\mu <$		2,97625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση (H0: $\mu = \mu_0$) $\mu =$		2,97625		
Εναλλακτική υπόθεση (H1: $\mu > \mu_0$) $\mu >$		2,97625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.42 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 2ml και N 2ml.

a/a	Y 4ml	N 4ml			
1	1,19	2,89			
2	2,44	2,47			
3	1,53	2,55			
4	3,03	2,16			
5	3,05	4,38			
6	2,62	3,11			
7	2,8	2,76			
8	1,75	1,98			
Μέσοι όροι	2,30125	2,7875			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,30125			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,85			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,30125			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,30125			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,30125			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2,30125			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,30125			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2,30125			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.43 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 4ml και N 4ml.

a/a	Y 8ml	N 8ml			
1	2,51	2,7			
2	3,15	2,81			
3	1,83	2,45			
4	2,94	3,08			
5	2,62	2,25			
6	3,33	3,69			
7	3,19	3,43			
8	2,53	3,2			
Μέσοι όροι	2,7625	2,95125			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,7625			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		0			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		1,09			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,7625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,7625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,7625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2,7625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,7625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2,7625			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.44 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων Y 8ml και N 8ml.

a/a	MY 0ml	N 2ml			
1	2,32	2,27			
2	3,42	2,32			
3	2,73	3,8			
4	3,44	4,04			
5	3,39	3,13			
6	3,87	2,35			
7	2,2	1,76			
8	2,6	2,02			
Μέσοι όροι	2,99625	2,71125			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,99625			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,96			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		2,99625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu\neq\mu_0$) $\mu\neq$		2,99625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		2,99625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu<\mu_0$) $\mu<$		2,99625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0:\mu=\mu_0$) $\mu=$		2,99625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1:\mu>\mu_0$) $\mu>$		2,99625			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.45 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 2ml.

a/a	MY 0ml	N 4ml		
1	2,32	2,89		
2	3,42	2,47		
3	2,73	2,55		
4	3,44	2,16		
5	3,39	4,38		
6	3,87	3,11		
7	2,2	2,76		
8	2,6	1,98		
Μέσοι όροι	2,99625	2,7875		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,99625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,80		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,99625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2,99625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2,99625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.46 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 4ml.

a/a	MY 0ml	N 8ml			
1	2,32	2,7			
2	3,42	2,81			
3	2,73	2,45			
4	3,44	3,08			
5	3,39	2,25			
6	3,87	3,69			
7	2,2	3,43			
8	2,6	3,2			
Μέσοι όροι	2,99625	2,95125			
Δεδομένα					
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		2,99625			
Μέγεθος δείγματος (n)		8			
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3			
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		0			
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05			
Αποτελέσματα					
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,26			
α) Δίπλευρος έλεγχος					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		2,99625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		2,99625			
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)					
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		2,99625			
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		2,99625			
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89			
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί			

Εικόνα 7.47 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MY 0ml και N 8ml.

a/a	MN 0ml	N 2ml
1	3,15	2,27
2	4,8	2,32
3	3,41	3,8
4	2,42	4,04
5	3,4	3,13
6	2,38	2,35
7	3,1	1,76
8	4,89	2,02
Μέσοι όροι	3,44375	2,71125
Δεδομένα		
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,44375
Μέγεθος δείγματος (n)		8
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05
Αποτελέσματα		
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-2,45
α) Δίπλευρος έλεγχος		
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,44375
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)		
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,44375
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)		
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,44375
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί

Εικόνα 7.48 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 2ml.

a/a	MN 0ml	N 4ml		
1	3,15	2,89		
2	4,8	2,47		
3	3,41	2,55		
4	2,42	2,16		
5	3,4	4,38		
6	2,38	3,11		
7	3,1	2,76		
8	4,89	1,98		
Μέσοι όροι	3,44375	2,7875		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,44375		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		1		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-2,50		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,44375		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,44375		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,44375		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.49 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 4ml.

a/a	MN 0ml	N 8ml		
1	3,15	2,7		
2	4,8	2,81		
3	3,41	2,45		
4	2,42	3,08		
5	3,4	2,25		
6	2,38	3,69		
7	3,1	3,43		
8	4,89	3,2		
Μέσοι όροι	3,44375	2,95125		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		3,44375		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		3		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		0		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-2,84		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		3,44375		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		3,44375		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 απορρίπτεται		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		3,44375		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		3,44375		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.50 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 8ml.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI.

Φύλλα εργασίας excel όπου παρουσιάζονται οι έλεγχοι υποθέσεων για την μέση τιμή του πληθυσμού των *Meloidogyne*.

a/a	MN 0ml	N 2ml		
1	24,2	6,6		
2	57,2	47,3		
3	111,1	187		
4	13,2	113,3		
5	80,3	57,2		
6	13,2	61,6		
7	14,3	1,1		
8	27,5	1,1		
Μέσοι όροι	42,625	59,4		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		42,625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		59,4		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		64		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		0,74		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		42,625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		42,625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		42,625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.51 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 2ml.

a/a	MN 0ml	N 4ml		
1	24,2	40		
2	57,2	30		
3	111,1	26		
4	13,2	75		
5	80,3	0		
6	13,2	25		
7	14,3	29		
8	27,5	9		
Μέσοι όροι	42,625	29,25		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		42,625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		29		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		22		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-1,69		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		42,625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu < \mu_0$) $\mu <$		42,625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση ($H_0: \mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση ($H_1: \mu > \mu_0$) $\mu >$		42,625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		Η H_0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.52 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 4ml.

a/a	MN 0ml	N 8ml		
1	24,2	35,2		
2	57,2	8,8		
3	111,1	30,8		
4	13,2	49,5		
5	80,3	69,3		
6	13,2	67,1		
7	14,3	8,8		
8	27,5	39,6		
Μέσοι όροι	42,625	38,6375		
Δεδομένα				
Τιμή του μέσου προς έλεγχο (μ_0)		42,625		
Μέγεθος δείγματος (n)		8		
Μέσος δείγματος (Χμέσος)		39		
Τυπική απόκλιση δείγματος (s)		23		
Επίπεδο σημαντικότητας (α)		0,05		
Αποτελέσματα				
Τιμή της στατιστικής ελέγχου		-0,49		
α) Δίπλευρος έλεγχος				
Μηδενική υπόθεση (H0: $\mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση (H1: $\mu \neq \mu_0$) $\mu \neq$		42,625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-2,36		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		2,36		
Απόφαση		H H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (αριστερά)				
Μηδενική υπόθεση (H0: $\mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση (H1: $\mu < \mu_0$) $\mu <$		42,625		
Κριτική τιμή (κατώτερη)		-1,89		
Απόφαση		H H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		
β) Μονόπλευρος έλεγχος (δεξιά)				
Μηδενική υπόθεση (H0: $\mu = \mu_0$) $\mu =$		42,625		
Εναλλακτική υπόθεση (H1: $\mu > \mu_0$) $\mu >$		42,625		
Κριτική τιμή (ανώτερη)		1,89		
Απόφαση		H H0 δεν μπορεί να απορριφθεί		

Εικόνα 7.53 Στατιστικός έλεγχος μεταξύ των δόσεων MN 0ml και N 8ml.