

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

Τμήμα: Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας.



Της σπουδάστριας Λυμπεροπούλου Χρυσάνθης

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

Καλαμάτα 2010

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

Τμήμα: Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιιεργειών και Ανθοκομίας.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ
ΣΤΗΝ ΕΛΑΦΙΚΗ ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ.**

Της σπουδάστριας **Λυμπεροπούλου Χρυσάνθης**

Υπεύθυνος καθηγητής: Δρ. ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

Επιβλέπων Καθηγήτρια : ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ. Ph. D.

Καλαμάτα 2010

Πρόλογος

Ολοκληρώνοντας την εργασία αυτή θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίησή της. Τον ιδιοκτήτη του θερμοκηπίου με καλλιέργεια αγγουριάς κ. Λυγουνό Χρήστο, τον κ. Παρασκευόπουλο Αντώνη Προϊστάμενο Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης Τριφυλίας και την κ. Μπέσσα Σπυριδούλα υπάλληλο αγροτικής ανάπτυξης Κυπαρισσίας, καθώς την κ. Κορίκη Αντωνία για την πολύτιμη βοήθεια της στις αναλύσεις που έγιναν στο εργαστήριο της εδαφολογίας. Την κ. Κοστρίβα Άννα καθηγήτρια του εργαστηρίου εντομολογίας επίσης και τους καθηγητές μου κ. Βλαχόπουλο Ευάγγελο και κ. Παπαδοπούλου Μαρία για την πολύτιμη βοήθειά τους και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν.

Εισαγωγή..... 1

Α. Μέρος.

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.

Κεφάλαιο 1. Περιγραφή του φυτού.

1.1. Συστηματική κατάταξη..... 5
1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά 6
1.3. Έδαφος και κλίμα 7
1.4. Ποικιλίες αγγουριάς 9

Κεφάλαιο 2. Καλλιεργητικές εργασίες στο θερμοκήπιο.

2.1. Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις 19
2.2. Λίπανση 20

Κεφάλαιο 3. Φυτοπροστασία Αγγουριάς.

3.1. Σημαντικοί εχθροί της αγγουριάς του θερμοκηπίου 25
 3.1.1. Εντομολογικοί εχθροί των κολοκυνθοειδών 25
 3.1.2. Τα ακάρεα..... 37
 3.1.3. Προσβολές από νηματώδεις 39
3.2. Ασθένειες της αγγουριάς του θερμοκηπίου 40
 3.2.1. Μυκητολογικές ασθένειες 40
 3.2.2. Βακτηριακές ασθένειες 45
 3.2.3. Ιολογικές ασθένειες 46

Κεφάλαιο 4. Εδαφικοί μικροοργανισμοί.

4.1. Πληθυσμός μικροχλωρίδας και μικροπανίδας του εδάφους 48
4.2. Επίδραση των εξωτερικών παραγόντων στην εδαφική μικροχλωρίδα και
 ανθεκτικότητα των μικροοργανισμών στις δυσμενείς συνθήκες του εδάφους..... 58

Β. Μέρος.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Εισαγωγή.	64
2. Υλικά και Μέθοδοι.	65
2.1. Δειγματοληψία	65
2.2. Φυσικοχημικές αναλύσεις του εδάφους.....	65
2.2.1. Προσδιορισμός του pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας.....	65
2.2.2. Προσδιορισμός μακροστοιχείων στο έδαφος.....	67
2.2.3. Προσδιορισμός της οργανικής ουσίας.....	68
2.2.4. Προσδιορισμός αφομοιώσιμου φωσφόρου (μέθοδο OLSEN)	70
2.3. Μέθοδοι μικροβιολογικής ανάλυσης του εδάφους.....	73
2.3.1. Μέτρηση του αριθμού βιώσιμων μονάδων	73
2.3.2. Αξιολόγηση της εδαφικής μικροβιακής δραστηριότητας με την μέτρηση της εδαφικής αναπνοής.....	75
2.3.3. Μέτρηση της μικροβιακής βιομάζας.....	77
2.3.4. Προσδιορισμός της δραστηριότητας των μικροοργανισμών υπευθύνων για την μετατροπή του αζώτου στο έδαφος	79
3. Αποτελέσματα και συζήτηση.	80
3.1. Επίδραση των καλλιεργητικών πρακτικών στην περιεκτικότητα των εδαφικών μικροοργανισμών	81
3.2. Διερεύνηση της δυνατότητας μεταβολής της εδαφικής μικροβιακής δραστηριότητας	87
3.3. Επίδραση της εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στη μικροβιακή βιομάζα	88
4. Συμπεράσματα.	89
Βιβλιογραφία	91

Εισαγωγή.

Είδος γνωστό και καλλιεργούμενο στην Ελλάδα από την αρχαιότητα το αγγούρι. πιστεύεται ότι κατάγεται από την Ινδία ή και την Αφρική. Αυτοφύες δεν έχει ευρεθεί. Η προέλευσή του είναι από την Ινδία όπου το καλλιεργούσαν πριν από 3.000 χρόνια. Επίσης ήταν γνωστό και στην Αρχαία Ελλάδα αλλά και στους Ρωμαίους. Στη συνέχεια διαδόθηκε και στην υπόλοιπη Ευρώπη. Τρώγεται είτε σκέτο, είτε σε σαλάτες, είναι δε το κύριο συστατικό στη χωριάτικη σαλάτα και στο τζατζίκι. Επίσης χρησιμοποιείται σε διάφορες κρέμες ομορφιάς. Έχει λίγες βιταμίνες, κυρίως C, B1, B2 ενώ βιταμίνη A υπάρχει στο φλοιό. Η αγγουριά καλλιεργείται το καλοκαίρι στην ύπαιθρο και τον υπόλοιπο χρόνο σε θερμοκήπια, γιατί είναι ευαίσθητη στο κρύο. Η υψηλή θερμοκρασία και η υγρασία ευνοούν την ανάπτυξή της (<http://el.wikipedia.org/wiki>).

Σήμερα καλλιεργείται στη χώρα μας σε έκταση 30.000 περίπου στρεμμάτων, η δε παραγωγή ξεπερνά τους 120.000 τόνους. Σημαντικό μέρος της έκτασης αυτής, τουλάχιστον 10.000 στρέμματα, καταλαμβάνουν καλλιέργειες εκτός εποχής (θερμοκηπίων), σε περιοχές της Κρήτης και της Πελοποννήσου, στη Χαλκιδική και το νομό Θεσσαλονίκης κ.λπ., από τις οποίες πραγματοποιούνται και εξαγωγές αγγουριού προς την κεντρική περίπου Ευρώπη. Μια μικρή σχετικά έκταση καταλαμβάνει και η καλλιέργεια μικρόκαρπων ποικιλιών, των οποίων το προϊόν προορίζεται για την παραγωγή τουρσιών. Στους πίνακες 1 και 2 συνοψίζονται οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και παράγωγη αγγουριών (υπαίθριων και υπό κάλυψη) στις κυριότερες χώρες παράγωγης το έτος 2004 και στην Ελλάδα το έτος 2003.

Πίνακας 1. Καλλιεργούμενη έκταση και παράγωγη αγγουριών (υπαίθριων και υπό κάλυψη) στις κυριότερες χώρες παραγωγής το έτος 2004 {FAO Production Yearbook (2004) <http://apps.fao.org/faostat/default.jsp>}.

Ήπειρος ή χώρα	Έκταση (x 1000 στρέμματα)	Παραγωγή (x 1000 τόνοι)	Ποσοστό (%) επί του συνόλου της παράγωγης
Κατά ήπειρο			
Ασία	18.720	31.720	80,16
Ευρώπη	2.280	4.660	11,78
Β. & Κ. Αμερική	1.245	2.027	5,12
Αφρική	1.460	1.071	2,71
Ν. Αμερική	48	72	0,18
Ωκεανία	13	19	0,05
Σύνολο	23.766	39.569	100,00
Κατά χώρα			
Ελλάδα	20	165	0,42

Πηγή: (Βακαλουνάκης, 2006).

Πίνακας 2. Καλλιεργούμενη, έκταση και παραγωγή αγγουριών υπαίθριων και υπό κάλυψη στην Ελλάδα το έτος 2003 (Πηγή: Υπουργείο Πολιτικής & Τεκμηρίωσης, Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής).

Περιφέρεια/Νομός	Υπαίθρια		Υπό κάλυψη (υψηλή κ' χαμηλή)	
	Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)	Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)
Δυτικής Ελλάδας				
Αιτωλοακαρνανίας	350	380	65	800
Αχαΐας	500	800	4	60
Ηλείας	0	0	430	6.185
Σύνολο	850	1.180	499	7.045
Πελοποννήσου				
Αργολίδος	0	0	100	1.500
Αρκαδίας	120	200	43	506
Κορινθίας	200	400	40	400
Λακωνίας	150	400	30	340
Μεσσηνίας	0	0	1.725	22.100
Σύνολο	470	1.000	1.938	24.846

Πηγή: (Βακαλουνάκης, 2006).

Κάθε χρόνο μεγάλες ποσότητες προϊόντων της γεωργικής παραγωγής καταστρέφονται από τη δράση εντόμων, νηματωδών σκωλήκων, μυκητολογικών ασθενειών και αρουραίων ή χάνονται λόγω της παρουσίας ζιζανίων στους αγρούς, με δυο λέξεις από τη δράση των φυτοπαρασίτων. Στην παγκόσμια ιστορία αναφέρονται πολλές περιπτώσεις ολικής καταστροφής της γεωργικής παραγωγής από έντομα και ασθένειες. Μάλιστα πολλές φορές στο παρελθόν οι ζημιές ήταν τόσο μεγάλες, ώστε να χαρακτηριστούν ως θεομηνίες.

Οι ανάγκες όμως της ανθρωπότητας σε γεωργικά προϊόντα είναι μεγάλες και συνεχώς αυξάνουν λόγω και της ραγδαίας αυξήσεως του πληθυσμού της γης. Γι' αυτό η λήψη των αναγκαίων μέτρων φυτοπροστασίας, τα οποία θα εξασφαλίζουν την γεωργική παραγωγή από τους πολυάριθμους εχθρούς της, είναι πρωταρχικής σημασίας για την εθνική αλλά και την παγκόσμια οικονομία και πρέπει να προηγούνται της εντατικοποίησης της γεωργίας. Ο όρος **προστασία της γεωργικής παραγωγής** περιλαμβάνει κάθε σκόπιμη ενέργεια του ανθρώπου που έχει σαν αποτέλεσμα την πρόληψη, ελάττωση ή εκμηδένιση των ζημιών που προκαλούν τα διάφορα φυτοπαρασίτα στη γεωργία. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού η πολιτεία και οι αγρότες λαμβάνουν ορισμένα μέτρα ή χρησιμοποιούν διάφορα μέσα.

Τα παράσιτα επηρεάζουν την υγεία του φυτού ή και την ποιότητα και ποσότητα των προϊόντων του, δρώντας σε όλα τα όργανα του υπεργείου ή υπογείου τμήματος των φυτών. Αυτά αποτελούν είδη που ανήκουν σε διάφορες ομάδες ζωντανών οργανισμών, οι σπουδαιότερες των οποίων είναι τα έντομα, τα ακάρεα, οι μύκητες, τα βακτήρια και οι νηματώδεις. Δεν πρέπει να διαφεύγει της προσοχής ότι η άσκηση της γεωργικής πράξης είναι

μία οικονομική δραστηριότητα του ανθρώπου, που αφενός μεν διαταράσσει τη βιολογική ισορροπία αφετέρου δε πρέπει να έχει οικονομικό αποτέλεσμα. Έτσι, και ειδικότερα στα πλαίσια της βιολογικής παραγωγής, οι προσπάθειες κατατείνουν στη λήψη του μεγίστου δυνατού οικονομικού αποτελέσματος, ενώ παράλληλα δεν επηρεάζουν αρνητικά το βιολογικό περιβάλλον του αγροοικοσυστήματος (Γραβάνης T.Gravanis@teilar.gr).

Κάθε καλλιέργεια είναι η συνεργασία με τη φύση και τους μικροοργανισμούς του εδάφους έχει παραγκωνιστεί σχεδόν ολοκληρωτικά. Είναι ήδη γνωστό, ότι τα φυτά που μεγαλώνουν σε έδαφος με χούμο και πλούσιο σε μικροοργανισμούς, αναπτύσσονται γερά και έχουν τη δύναμη να αντισταθούν στις διάφορες προσβολές από έντομα, μύκητες, βακτήρια, ιώσεις κ.λ.π. (Αλκιμος, 1990).

Η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο είναι ένας δυναμικός παράγοντας της γεωργίας γιατί μπορεί να εξασφαλίσει για τον παραγωγό υψηλό εισόδημα αλλά και τη δυνατότητα εξαγωγών. Στην χώρα μας τα προϊόντα που παράγονται στο θερμοκήπιο συμπληρώνουν αυτά που παράγονται στον αγρό, κυρίως σε εποχή που δεν μπορούν να καλλιεργηθούν λόγω των καιρικών συνθηκών της υπαίθρου. Βεβαίως, στο θερμοκήπιο γίνεται ρύθμιση ή τροποποίηση παραγόντων του περιβάλλοντος, που σχετίζονται με την ανάπτυξη των φυτών, διότι τα προϊόντα θερμοκηπίου δεν καλύπτουν τη ζήτηση της αγοράς. Με τη ρύθμιση αυτή μπορούμε να έχουμε προϊόντα εκτός εποχής. Ταυτόχρονα έχουμε αύξηση της παραγωγής ποσοτικά και ποιοτικά γιατί παρέχεται προστασία από τις αντίξοες καιρικές συνθήκες. Στο θερμοκήπιο εφαρμόζουμε καλύτερα αρχές της φυτοπροστασίας χωρίς να γίνεται απόλυτη εξάλειψη εχθρών και ασθενειών. Τέλος μπορούμε να ρυθμίσουμε τη θερμοκρασία, την υγρασία, το είδος και τη γονιμότητα του υποστρώματος ώστε να ικανοποιούνται όσο το δυνατό καλύτερα οι απαιτήσεις των φυτών.

Το έδαφος δεν είναι ένα αδρανές ή νεκρό σώμα. Αντίθετα, είναι ένα "ζωντανό σύστημα". Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μέσα σ' αυτό ζούνε εκατομμύρια μικροοργανισμών, οι οποίοι στο σύνολο τους αποτελούν την "μικροχλωρίδα" και "μικροπανίδα". Βέβαια, υπάρχει και η "μικροχλωρίδα" δηλ. τα ανώτερα φυτά και η "μικροπανίδα", που περιλαμβάνει τους διάφορους σκώληκες, τα τρωκτικά, ερπετά και τα διάφορα άλλα μεγάλα ζώα. Οι μικροοργανισμοί του εδάφους αποτελούνται από τα βακτηρίδια τους μύκητες, ακτινομύκητες, φύκη, πρωτόζωα και τους ιούς. Όλοι αυτοί συμβάλλουν σημαντικά στην παραγωγικότητα του εδάφους. Δεδομένου ότι οι μικροοργανισμοί συμμετέχουν ενεργά στην ανακύκλωση των θρεπτικών ουσιών, στο σχηματισμό της οργανικής ουσίας του εδάφους, κρίνεται σκόπιμο και αναγκαίο να γίνει μία κατά το δυνατόν εκτενής αναφορά στους μικροοργανισμούς του εδάφους, και η μελέτη των εξωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν την φυσιολογική τους κατάσταση

(ΚΟΥΚΟΥΛΑΚΗΣ, κ. α., 2000).

Ο σκοπός της εργασίας μας ήταν η μελέτη της επίδρασης των εξωτερικών παραγόντων, όπως είναι η χρήση των λιπασμάτων για την θρέψη των φυτών και φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών στην καλλιέργεια θερμοκηπιακής αγγουριάς στην περιοχή Τριφυλίας.

**A. Μέρος. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.**

Κεφάλαιο 1.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

1.1. Συστηματική κατάταξη.

Η αγγουριά είναι φυτό δικοτυλήδονο που ανήκει στην οικογένεια των **Κολοκυνθωδών (*Cucurbitaceae*)** και η επιστημονική ονομασία της είναι ***Cucumis sativus L.***

Η κοινή ονομασία στις σπουδαιότερες ευρωπαϊκές γλώσσες είναι στα αγγλικά **Cucumber**, στα γαλλικά **Concombre**, στα ιταλικά **Cetriolo**, στα γερμανικά **Gurke** και στα ισπανικά **Pepino** (Κανάκης, 2004).

Σύστημα: κατά CRONQUIST, 1981.

Βασίλειο: Φυτά (Plantae)

Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)

Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)

Υφομοταξία: Διλληνιίδες (Dilleniidae)

Τάξη: Ιώδη (Violales)

Οικογένεια: Κολοκυνθοειδή (Cucurbitaceae)

Γένος: *Κουκουμίσ (Cucumis)*.

Είδος: *Cucumis sativus*. (<http://el.wikipedia.org/wiki>).



Εικόνα 1. Καλλιέργεια Αγγουριάς στο θερμοκήπιο.

1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά.

Τα καλλιεργούμενα φυτά αγγουριάς είναι είτε διπλοειδή ($2n = 14$) είτε τετραπλοειδή ($4n = 28$). Το φυτό είναι ετήσιο, ποώδες με βλαστούς μακρούς (3-4 μ.), γωνιώδεις και τριχωτούς που διακλαδίζονται και έρπουν ή αναρριχώνται στερεωμένοι με τους έλικες που αναπτύσσουν. Φέρει φύλλα εναλλασσόμενα, πλατιά με 3-5 γωνιώδεις λοβούς ή απλώς πενταγωνικά, μακρόμισχα και με επιφάνεια επίσης τριχωτή.

Άνθη μασχαλιαία, αρσενικά και θηλυκά χωριστά. Σπάνια παρουσιάζονται και ερμαφρόδιτα άνθη. Τα αρσενικά εμφανίζονται κατά δέσμες και τα θηλυκά (διακρινόμενα από την ωθήκη-αγγουράκι που έχουν) είναι συνήθως μονήρη. Γενικά, ανοίγουν τις πρωινές ώρες για να παραμείνουν ανοιχτά μια και σπανιότερα δυο ημέρες ή και περισσότερες στα θηλυκά εφόσον αυτά δεν έχουν γονιμοποιηθεί. Η επικονίαση των ανθέων γίνεται με τα έντομα και κυρίως τις μέλισσες.

Οι καλλιεργούμενες στα θερμοκήπια ποικιλίες (υβρίδια) φέρουν συνήθως θηλυκά μόνο άνθη. Αυτό δεν επηρεάζει τον σχηματισμό των καρπών αφού αυτοί αναπτύσσονται παρθενοκαρπικώς. Οποσδήποτε, κάθε καρπός αγγουριού που σχηματίστηκε μετά από γονιμοποίηση μπορεί να δώσει 200-400 συνήθως σπόρους με τους οποίους γίνεται ο πολλαπλασιασμός του φυτού.

Ο καρπός είναι ράγα κυλινδρική, λιγότερο ή περισσότερο επιμήκης με επιφάνεια λεία ή με μικρά εξογκώματα και χρώματος πράσινου ή κιτρινοπράσινου αναλόγως της ποικιλίας. Έχει σάρκα λευκή ή λευκοπράσινη που αποτελείται περίπου από 95% νερό, 3%

υδατάνθρακες, 0,1% πρωτεΐνες και 0,1% λιπαρές ουσίες, είναι δε πλούσια σε βιταμίνη C. Επάνω στο ίδιο φυτό υπάρχουν αρσενικά και θηλυκά άνθη. Τα φύλλα του είναι τριχωτά και έχουν μέχρι 5 λοβούς. Το αγγούρι είναι επίμηκες, κυλινδρικό, πράσινου χρώματος εξωτερικά και ελαφρύ πράσινου έως λευκού εσωτερικά.



Εικόνα 2. Άνθος αγγουριάς.



Εικόνα 3. Βλαστός με έλικα.

1.3. Έδαφος και κλίμα.

Το φυτό του αγγουριού είναι απαιτητικό σε υψηλές θερμοκρασίες και σε ατμοσφαιρική υγρασία γι' αυτό ευδοκμεί καλύτερα σε συνθήκες θερμοκηπίου. Για τη βλάστηση των σπόρων ιδανικές θερμοκρασίες θεωρούνται αυτές των 27-30⁰C, με τις οποίες η βλάστηση επιτυγχάνεται μέσα σε 3-4 ημέρες. Για την ανάπτυξη των φυταρίων μέσα στο σπορείο, μετά τη βλάστηση (ή προβλάστηση) των σπόρων, θερμοκρασίες γύρω στους 20⁰C είναι ικανοποιητικές. Στους 20-25⁰C και με ατμοσφαιρική υγρασία 70-80% (θερμοκήπιο) το φυτό αναπτύσσεται καλά, ενώ κάτω από 8-10⁰C υποφέρει και περί το 0⁰C καταστρέφεται. Ευαισθησία δείχνει επίσης το φυτό στους ανέμους, που σε πολλές περιοχές (Τυμπάκι, Ιεράπετρα κ.λπ.) αποτελούν σοβαρότατο εμπόδιο για την επιτυχία των υπαίθριων καλλιεργειών.

Για την άνθηση, άριστες θερμοκρασίες είναι οι μεταξύ 18⁰ και 21⁰C. Κάτω από τους 14⁰C τα άνθη δεν ανοίγουν παρά μόνο σε ελάχιστο ποσοστό. Η γύρη απαιτεί για τη βλάστησή της θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 20⁰C, περισσότερο δε ευνοϊκές είναι οι μεταξύ των 25⁰ και 30⁰C. Κατά την άνθηση αναφέρεται ότι επηρεάζεται επίσης η φωτοπερίοδος. Μακρές ημέρες, συνδυασμένες με υψηλές νυχτερινές θερμοκρασίες, φαίνεται ότι ευνοούν τον σχηματισμό θηλυκών ανθέων. Οι συνθήκες του περιβάλλοντος μπορούν να επιδράσουν ακόμη και στη γεύση των καρπών, ευνοώντας ή μη τον σχηματισμό των ουσιών εκείνων οι οποίες προκαλούν το πίκρισμα. Η παραγωγή πικρών καρπών έχει βέβαια σχέση με την ποικιλία, αλλά ο ισχυρός φωτισμός, μια ξηρή ατμόσφαιρα και οι διακυμάνσεις της

θερμοκρασίας ευνοούν την εμφάνιση των πικρών αυτών ουσιών στους καρπούς.

Τα καλύτερα εδάφη για τις καλλιέργειες αγγουριού είναι τα μέσης σύστασης, τα βαθιά, τα γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία και διατηρούντα αρκετή υγρασία, τα ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα με pH 7-5,5 και οπωσδήποτε αρδευόμενα. Εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα δεν είναι κατάλληλα για καλλιέργεια αγγουριού. Για την διατήρηση του εδάφους σε καλύτερη κατά το δυνατό κατάσταση, μια εναλλαγή καλλιεργειών σ' αυτό πριν από την εγκατάσταση καλλιέργειας αγγουριού πρέπει να εφαρμόζεται. Στην αμειψισπορά αυτή που θα είναι τουλάχιστον τριετής δεν πρέπει να παίρνουν μέρος τα άλλα κολοκυνθώδη (πεπόνι, κολοκύθι, καρπούζι) που έχουν τους ίδιους εχθρούς και τις ίδιες περίπου αξιώσεις από το έδαφος.

Η γονιμότητα του εδάφους καθορίζεται από την περιεκτικότητά του σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (N, P, K, Mg, Ca, S, Fe, Mn, Bo, Mo, Zn, Cu) και οργανική ουσία. Έδαφος που καλύπτει τις ανάγκες μιας καλλιέργειας λαχανικού στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία θεωρείται υψηλής γονιμότητας, σε αντίθεση με εκείνο που δεν καλύπτει όλες τις ανάγκες των λαχανοκομικών ειδών και παρουσιάζονται τροφοπενίες ή κρυφές τροφοπενίες, οπότε χαρακτηρίζεται ως μικρής γονιμότητας έδαφος (ΚΑΝΑΚΗΣ 2004). Εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία αυξάνουν τη γονιμότητα του εδάφους, τόσο γιατί η ίδια περιέχει σε αρκετές ποσότητες τα παραπάνω θρεπτικά στοιχεία όσο γιατί βελτώνει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες και συμβάλλει επίσης στην ανάπτυξη των βιοτικών παραγόντων (μικροοργανισμοί, γεωσκώληκες, διάφορα τρωκτικά κ.λπ.), οι οποίοι με τη σειρά τους αυξάνουν και οι ίδιοι το ποσοστό της οργανικής ουσίας στο έδαφος. Πολλές φορές λέγεται ότι η οργανική ουσία είναι η "καρδιά" ή η "ραχοκοκαλιά" του εδάφους και αυτό καθρεφτίζει το γεγονός ότι η οργανική ουσία είναι η βάση της γονιμότητας του εδάφους, μια πραγματικότητα η οποία προκύπτει από τις εξής ιδιότητες της οργανικής ουσίας: α) αυξάνει την υδατοϊκανότητα του εδάφους, β) βελτώνει τη φυσική κατάσταση του εδάφους μέσω της χαλάρωσης των συνεκτικών μορίων και της συγκόλλησης των σωματιδίων άμμου μεταξύ τους, γ) κατά τη διαδικασία της αποσύνθεσής της ελευθερώνονται τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχει και έτσι αυξάνονται οι διαθέσιμες ποσότητες αυτών για να χρησιμοποιηθούν από τα φυτά, δ) απορροφά στην επιφάνειά της και συγκρατεί τα θρεπτικά στοιχεία (π.χ. διάφορες μάζες αζώτου), τα οποία διαφορετικά θα ξεπλένονταν (απομακρύνονταν) από το έδαφος με το νερό της βροχής ή της υπερβολικής άρδευσης, ε) παράγει ειδικά οξέα (χουμικά οξέα) τα οποία διαλύουν και απελευθερώνουν από τα εδαφικά σύμπλοκα χρήσιμα θρεπτικά στοιχεία όπως είναι το ασβέστιο, το κάλιο και ο φωσφόρος, στ) προσδίδει στο έδαφος σκούρο χρώμα, γεγονός που αυξάνει την ικανότητά του να απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και να θερμαίνεται γρηγορότερα και ζ) τροφοδοτεί τους βιοτικούς παράγοντες του εδάφους με θρεπτικά

στοιχεία, συμβάλλοντας έτσι στον πολλαπλασιασμό τους και στην περαιτέρω βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους.

Οι αγγουριές αγαπούν το ζεστό χώμα. Αν σκοπεύετε να φυτέψετε απευθείας τους σπόρους στο χώμα, και κάνει ακόμη κρύο, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μεμβράνη εδαφοκάλυψης για να κρατήσετε το χώμα ζεστό. Σε περίπτωση που το χώμα δεν είναι αρκετά ζεστό, οι σπόροι δε θα βλαστήσουν. Θετικό θα ήταν να επιλέξετε σημεία που το χώμα έχει καλή αποστράγγιση και τα βλέπει ο ήλιος.

Το λίπασμα για την αγγουριά μπορεί να είναι κοπριά, κομπόστ ή άλλο οργανικό σκεύασμα. Το ιδανικό pH του εδάφους είναι 5,8 έως 7,0. Οι αγγουριές έχουν απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά και νερό. Το έδαφος πρέπει να είναι υγρό αλλά όχι μουσκεμένο. Κατάλληλα εδάφη για την καλλιέργεια της Αγγουριάς θερμοκηπίου θεωρούνται εκείνα που είναι:

- Γόνιμα,
- Στραγγίζουν καλά,
- Έχουν χαμηλή αλατότητα,
- Είναι ελαφριάς μηχανικής σύστασης (προτιμώνται εδάφη αμώδη ή αμμοπηλώδη),
- Είναι πλούσια σε οργανική ουσία, με επιθυμητό επίπεδο 5-6%.
- Το pH του εδάφους μεταξύ 5,8 και 6,9 (<http://el.wikipedia.org/wiki>).

1.4. Ποικιλίες αγγουριάς.

Τα τελευταία χρόνια δημιουργούνται διαφορετικές ποικιλίες αγγουριού. Έτσι από το γνωστό κοινό αγγούρι με το μακρύ σχήμα που πωλείται με το τεμάχιο περάσαμε σε μικρότερα αγγούρια που πωλούνται με το κιλό. Επίσης υπάρχει μία ποικιλία με πολύ μικρούς καρπούς που διατηρούνται τουρσί στο ξύδι με την ονομασία αγγουράκια.

Στην Κρήτη μια ποικιλία αγγουριού, που σπάνια βρίσκεται στις αγορές, ονομάζεται ξυλάγγουρο. Έχει σχήμα μικρού πεπονιού, ανοικτού πράσινου χρώματος και είναι εξωτερικά καλυμμένο με ελαφρύ χνούδι. Η σάρκα του είναι πιο σκληρή από του κοινού αγγουριού και είναι εξαιρετικά εύγευστη.

Πριν από 30 περίπου χρόνια δεν υπήρχε καμία δυσκολία στην εκλογή ποικιλιών αγγουριάς για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, γιατί υπήρχε μόνο περιορισμένος αριθμός ποικιλιών. Όλες οι παλιές ποικιλίες ήσαν ανάμικτης άνθησης (mixed flowering), που παράγουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο φυτό (μόνοικο, δίκλινο).

Η πρόσφατη επανάσταση στην καλλιέργεια της αγγουριάς είναι η δημιουργία και η επιλογή των καθ' ολοκληρίαν θηλυκών ποικιλιών (all female), που δεν παράγουν αρσενικά άνθη. Εκτός από το σημαντικό πλεονέκτημα ότι δεν απαιτείται γονιμοποίηση για σχηματισμό και ανάπτυξη καρπού, δίδουν και πιο πρώιμη παραγωγή. Επίσης, ανταποκρίνονται καλύτερα σε εντατικές μορφές καλλιέργειας, όπως είναι το σύστημα της "ομπρέλας" και επίσης, θέλουν λιγότερα εργατικά για υποστύλωση και κλάδεμα σε σύγκριση με της ανάμικτης άνθησης ποικιλίες.

Οι καθ' ολοκληρίαν θηλυκές ποικιλίες (υβρίδια) έχουν κατακτήσει όλες τις ηπείρους. Οι καρποί είναι άσπερμοι, μήκους 30-50 εκ., έχουν συνήθως ελαφρά ρυτιδωμένη επιφάνεια, ελαφρές επιμήκεις αυλακώσεις, ομοιόμορφο πράσινο χρώμα, λεπτή επιδερμίδα και συνήθως κοντό λαιμό στο μέρος του ποδίσκου και είναι χωρίς πικρή γεύση. Οι καρποί αναπτύσσονται παρθενοκαρπικά. Επικονίαση στις ποικιλίες αυτές πρέπει να αποφεύγεται, γιατί προκαλεί το σχηματισμό και ανάπτυξη σπόρων, με αποτέλεσμα ο καρπός να σχηματίζει εξόγκωμα στο άκρο της περιοχής του άνθους και να αποκτά πικρή γεύση. Εάν υπάρχουν φυτείες με αρσενικά άνθη αγγουριάς κοντά στο θερμοκήπιο, θα πρέπει να μπαίνει δίκτυ (σίτα) στα παράθυρα, για να εμποδίζεται η είσοδος των μελισσών και άλλων εντόμων και να αποκλείεται η επικονίαση-γονιμοποίηση.

Για την παραγωγή σπόρου υβριδίων χρησιμοποιούνται σήμερα οι γυνόικες σειρές. Όταν τα φυτά αγγουριάς ψεκαστούν με τον ρυθμιστή ανάπτυξης Ethephon παράγουν μόνο θηλυκά άνθη.

Οι παράγοντες που είναι καθοριστικοί στην επιλογή μιας ποικιλίας για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, είναι: **α) Η απόδοση:** Εξαρτάται, όχι μόνο από τον αριθμό των καρπών που θα παραχθεί αλλά και το μέγεθος. Το μέγεθος όμως εξαρτάται πολύ και από τις συνθήκες της καλλιέργειας. **β) Η ποιότητα του καρπού.** Η προτίμηση της αγοράς φαίνεται να είναι για καρπό που έχει σχετικά βαθύ πράσινο χρώμα, ελαφρά ρυτιδωμένο, όσο το δυνατόν πιο ευθύ και με λιγότερο ποδίσκο ("handle" ή "bottle neck") και με μέσο βάρος 450-600 g. Και πάλι αναφέρεται, ότι τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζονται πολύ και από τις συνθήκες της καλλιέργειας. **γ) Η πρωιμότητα:** Οι "θηλυκές" ποικιλίες παράγουν υψηλή πρώιμη παραγωγή, σε σύγκριση με τις ανάμικτης άνθησης ποικιλίες. **δ) Ζωηρότητα:** Η διατήρηση ζωντανού φυτού είναι αναγκαία για την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων. Η ζωηρότητα είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Πρέπει να τονιστεί ότι το κόστος υποστύλωσης και κλαδέματος μιας ζωνηρής ποικιλίας είναι πιο υψηλό. Γενικά, μπορεί να λεχθεί ότι οι "θηλυκές" ποικιλίες είναι λιγότερο ζωνηρές από τις ανάμικτης άνθησης ποικιλίες. **ε) Η αντοχή στις ασθένειες:** Οι πρόσφατες "θηλυκές" ποικιλίες έχουν ανθεκτικότητα σε πολλές από τις κύριες ασθένειες που προσβάλλουν την αγγουριά και, επίσης, έχουν και ανεκτικότητα στις

ιώσεις. **στ) Η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες:** Είναι σημαντικό τα υβρίδια που επιλέγονται για καλλιέργεια στα θερμοκήπια τους χειμερινούς μήνες να είναι ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Τούτο δίνει τη δυνατότητα καλλιέργειας στις περιοχές με ήπιο χειμώνα, χωρίς πρόσθετη θέρμανση, ή, και εάν ακόμη χρειάζεται θέρμανση, αυτή να ρυθμίζεται σε χαμηλότερα επίπεδα, με στόχο τη μείωση όσο το δυνατόν του κόστους θέρμανσης.

Ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα στην Ελλάδα.

Μεγαλόκαρπες ποικιλίες (υβρίδια)

Pepinex 69 F₁

Είναι ζωνρή ποικιλία, ο καρπός είναι σχετικά λείος και μακρύς. Συνιστάται και για θερμαινόμενα και μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.

Sandra F₁

Ποικιλία ταχείας ανάπτυξης. Ο καρπός είναι μακρύς και λείος, καλού σχήματος. Πολύ παραγωγική ποικιλία.

Bambina F₁

Πολύ πρόωμη και παραγωγική ποικιλία, με μεγάλη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Μέγεθος καρπού 35-40 εκ., πρασίνου χρώματος χωρίς επιμήκεις ραβδώσεις.

Corona F₁

Φυτό εύρωστο πολύ παραγωγικό, ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Καρπός σκούρου πράσινου χρώματος με επιμήκεις αυλακώσεις στην επιφάνειά του.

Brunex F₁

Φυτό ζωνρής ανάπτυξης, παραγωγικό και ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Οι καρποί αναπτύσσονται σε μεγάλο μέγεθος (35-40 εκ.) είναι ευθείς με ραβδώσεις στην επιφάνεια, χωρίς λαιμό και με σκούρο γυαλιστερό πράσινο χρώμα. Κατάλληλοι για εξαγωγή και για τη ντόπια αγορά.

Dias F₁

Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, παραγωγικό, κατάλληλο για χειμερινή καλλιέργεια. Ο καρπός είναι σχετικά μακρύς με πολύ ελαφρές ραβδώσεις πράσινου χρώματος, κατάλληλος για εξαγωγές και για τη ντόπια αγορά.

Zakros F₁

Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, σχετικά ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και στις υψηλές θερμοκρασίες του φθινοπώρου. Είναι υβρίδιο υψηλών αποδόσεων. Οι καρποί αναπτύσσονται σε μέγεθος 35-40 εκ., δεν σχηματίζουν λαιμό και φέρουν γυαλιστερό σκούρο πράσινο χρώμα. Εξωτερικά φέρουν ελαφρές ραβδώσεις. Κατάλληλο για εξαγωγές και την ελληνική αγορά.

Filabres F₁

Φυτό ζωηρό, με σχετικά μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα και φύλλα. Ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, κατάλληλο για καλλιέργεια το φθινόπωρο, χειμώνα και άνοιξη. Ο καρπός έχει μήκος 38-42 εκ., φέρει ραβδώσεις και μικρού μεγέθους λαιμό. Είναι ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και ανεκτικό στο ωίδιο.

Kamaron F₁

Φυτό εύρωστο, μέσης προιμότητας, ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, στο κλαδοσπόριο και στη ψευδομονάδα. Καρπός πρασίνου χρώματος με ελαφρές ραβδώσεις, μήκους 35-37 εκ.

Creta F₁:

Φυτό ζωηρό πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για χειμερινή καλλιέργεια. Καρποί μακριοί πολύ καλής ποιότητας.

Palmera F₁:

Φυτό ζωηρό με φύλλα αρκετά τοποθετημένα επί του βλαστού, κατάλληλο για καλλιέργεια όλες τις περιόδους. Είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Καρπός ελαφρά αυλακωτός, και με μεγάλη διάρκεια ζωής μετά τη συγκομδή.

Μικρόκαρπες ποικιλίες

Nile F₁

Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, ανεκτικό στο ωίδιο και το μωσαϊκό της αγγουριάς (CMV) και ανθεκτικό στην κομμώση. Καρπός απαλλαγμένος από πικρή γεύση, κυλινδρικός, μήκους 15-17 εκ., με ελαφρά ρυτίδωση και με βαθύ πράσινο χρώμα.

Deltastar F₁

Φυτό ζωηρό με αραιά φύλλα, κατάλληλο για καλλιέργεια το φθινόπωρο, άνοιξη και καλοκαίρι. Ανθεκτικό στο μωσαϊκό της αγγουριάς (CMV) και κίτρινα νεύρα (CVYV) καθώς και στο ωίδιο.

Ο καρπός έχει σκούρο πράσινο χρώμα, φέρει ελαφρές αυλακώσεις και το μέσο μήκος του κυμαίνεται από 16-18 εκ. Η γεύση είναι πολύ καλή και διατηρείται για μεγάλο διάστημα σε καλή κατάσταση μετά τη συγκομιδή.

Sarig F₁

Φυτό πρώιμο παραγωγικό δίνει μεγάλο μέρος της παραγωγής του σε σύντομο χρονικό διάστημα. Κατάλληλο για καλλιέργεια το φθινόπωρο, την άνοιξη και το καλοκαίρι. Ανθεκτικό στο ωίδιο.

Καρπός σκούρος πράσινου χρώματος μέσου μήκους 14-16 εκ. με λεία εξωτερική επιφάνεια (ΟΛΥΜΠΙΟΥ 2001).

Ποικιλίες αγγουριάς για θερμοκήπιο

Passandra (Πασάνδρα): Χειμωνιάτικη ποικιλία που φυτεύεται στο θερμοκήπιο από τις αρχές Οκτωβρίου μέχρι τέλος Νοεμβρίου. Πολύ ανθεκτική στο κρύο, με ψηλή παραγωγή. Είναι ζωηρό και δυνατό φυτό με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Ο καρπός είναι σκούρου πράσινου χρωματισμού με ραβδώσεις και έχει μήκος από 15-17 εκατοστά.

Number One (Νάμπερ ουάν): Ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια στα θερμοκήπια το χειμώνα. Πολύ παραγωγική ποικιλία με ομοιόμορφους καρπούς σκούρου πράσινου χρώματος. Το μήκος καρπού κυμαίνεται από 14 - 18 εκατοστά.

Stelia (Στέλια): Ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια εντός θερμοκηπίου το χειμώνα. Φυτό με μέτρια ζωηρή βλάστηση και με μικρά φύλλα. Πολύ παραγωγική ποικιλία, με

καρπούς ραβδωτούς σκούρου πράσινου χρώματος. Πλεονέκτημα της ποικιλίας είναι η αντοχή του καρπού πάνω στο φυτό όταν καθυστερήσει η συγκομιδή. Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες η παραγωγή μειώνεται.

Rs-24189: Ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια εντός θερμοκηπίου το χειμώνα. Είναι πολυκαρπική, πολύ παραγωγική με ραβδωτούς καρπούς ελκυστικού πράσινου χρωματισμού. Το μήκος καρπού κυμαίνεται από 13-15 εκατοστά.

Nova (Νόβα): Κατάλληλη ποικιλία για καλλιέργεια το χειμώνα σε θερμοκήπιο. Φυτό με μικρά φύλλα για καλό αερισμό, πολυκαρπική με πολύ ψηλή παραγωγή. Καρπός με ωραίο βαθύ πράσινο χρώμα και μέγεθος που κυμαίνεται από 16-19 εκατοστά.

Kasbian (Κασπία): Ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια το χειμώνα σε θερμοκήπιο. Είναι φυτό με μικρά μεσογονάτια διαστήματα και μέτρια φύλλα για καλό αερισμό. Είναι πολύ παραγωγική και ανθεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες. Ο καρπός φέρει ραβδώσεις και ωραίο πράσινο χρωματισμό, με μήκος που κυμαίνεται από 17-19 εκατοστά.

Fatia (Φάτια): Καλοκαιρινή πολυκαρπική ποικιλία που φυτεύεται την άνοιξη και το καλοκαίρι στα θερμοκήπια. Είναι ανθεκτική στις ψηλές θερμοκρασίες, στις ιώσεις και δίνει ψηλή παραγωγή. Καρπός με σκούρο πράσινο χρωματισμό και μήκος 16-18 εκατοστά.

Fenomeno (Φαινόμενο): Πολύ παραγωγική ποικιλία που φυτεύεται από νωρίς την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο στο θερμοκήπιο. Έχει άριστη ποιότητα καρπού και μεγάλη αντοχή σε ασθένειες. Ο καρπός έχει σκούρο πράσινο χρώμα και το μήκος του κυμαίνεται από 15-18 εκατοστά.

Tornac (Τορνάκ): Πολυκαρπική ποικιλία για φύτευση το καλοκαίρι στο θερμοκήπιο. Είναι φυτό ανθεκτικό στις ψηλές θερμοκρασίες και με αντοχή σε πολλές ασθένειες. Ο καρπός έχει σκούρο πράσινο χρωματισμό και το μήκος του κυμαίνεται από 13-16 εκατοστά.

Gianco (Ντζιάγκο): Ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο από την άνοιξη μέχρι αρχές φθινοπώρου. Είναι πολυκαρπική ποικιλία, πολύ ανθεκτική στις ψηλές θερμοκρασίες και στις διάφορες ιώσεις. Ο καρπός έχει σκούρο πράσινο χρώμα, με μήκος από 15-18 εκατοστά.

Monir (Μονίρ): Ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια το καλοκαίρι στο θερμοκήπιο. Πολύ παραγωγική ποικιλία, με καρπούς πράσινου βαθύ χρωματισμού και μεγέθους από 12-15 εκατοστά.

Ποικιλίες αγγουριάς εκτός θερμοκηπίων

Thamin (Θαμίν): Ποικιλία κατάλληλη για εξωτερική καλλιέργεια. Είναι εύρωστο και ζωηρό φυτό και δίνει πολύ ψηλή παραγωγή για μεγάλη χρονική περίοδο. Ο καρπός είναι σκούρου πράσινου χρωματισμού με εξαιρετική εμφάνιση και γεύση.

Prince (Πρινς): Ποικιλία κατάλληλη για εξωτερική καλλιέργεια. Έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την Thamin με τη διαφορά ότι αυτή έχει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις ψηλές θερμοκρασίες.

G 41003 F1: Ποικιλία κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια από την άνοιξη μέχρι τέλος καλοκαιριού. Είναι ζωηρό φυτό, πολύ παραγωγικό, με εξαιρετικής ποιότητας καρπό, πράσινου σκούρου χρωματισμού.

Lictos (Λίκτος): Ποικιλία κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια. Είναι πολύ πρόωμη, με δυνατό φυτό και πλούσιο φύλλωμα. Δίνει ψηλή παραγωγή για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο καρπός είναι κυλινδρικός, χωρίς ραβδώσεις, μήκους 13-15 εκατοστών, με ωραίο σκούρο πράσινο χρώμα και έντονο άρωμα. (ΚΩΝΣΤΑΝΤΗΣ, 2000).

Πιο συγκεκριμένα για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριάς δημιουργήθηκαν εδώ και 40 χρόνια ποικιλίες και υβρίδια που σχηματίζουν μόνο θηλυκά άνθη και είναι άσπερμες, δηλαδή παρθενοκαρπικές. Ο καρπός των γονότυπων αυτών είναι μεγάλου μεγέθους (25-50 εκ.), έχει σχεδόν λεία επιφάνεια με ελαφρές και ανεπαίσθητες ρυτίδες και ελαφρές επιμήκειες ραβδώσεις, κοντό λαιμό ως προέκταση του ποδίσκου και ομοιόμορφο πράσινο χρώμα. Η διάδοση τέτοιων γονότυπων ήταν ραγδαία σ' όλες τις χώρες της Ευρώπης αλλά υιοθετήθηκαν με επιφύλαξη από τις χώρες της Β. Αμερικής όπου προτιμώνται ένσπερμες ποικιλίες των οποίων ο καρπός είναι μικρότερος και φέρει πολλές εξοχές δίκην αγκαθιού. Όμως και στις ευρωπαϊκές χώρες την τελευταία δεκαετία υπάρχει η τάση για προτίμηση ποικιλιών ή υβριδίων τύπου «Νείλου» που παράγουν καρπούς μικρού μεγέθους (10-20 εκ.), σχήματος κυλίνδρου χωρίς λαιμό και ως προς τα υπόλοιπα εξωτερικά γνωρίσματα μοιάζουν με τους καρπούς των μεγαλόκαρπων ευρωπαϊκών γονότυπων.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και ιδιαίτερα το μήκος των καρπών τους οι γονότυποι της αγγουριάς που είναι κατάλληλοι για θερμοκηπιακές καλλιέργειες διακρίνονται σε δύο τύπους: α) τους μακρόκαρπους και β) τους μικρόκαρπους.

α. Μακρόκαρπες ποικιλίες και υβρίδια:

- ▶ **Αθηναϊκή** με τις δύο μορφές της: - την *καλυβιώτικη* και - την *συριανή* που είναι και πρωιμότερη.
- ▶ **Φιλιατρών** και **Τήνου**: Εξαιρετικές ποικιλίες για υπαίθριες καλλιέργειες.
- ▶ **Toska F1**: Φυτό κατάλληλο για χειμερινές καλλιέργειες με καρπούς μεγάλου μήκους. Φυτά μειωμένης ζωηρότητας. Μολονότι θηλυκό φυτό έχει την τάση να παράγει και αρσενικά άνθη σε ποσοστό μέχρι 8%, τα οποία πρέπει να απομακρύνονται έγκαιρα.
- ▶ **Sandra F1**: Είναι βελτιωμένο παράγωγο της Toska. Φυτό ταχείας ανάπτυξης. Παράγει μεγάλου μήκους καρπούς με βαθύ πράσινο χρώμα. Σε κανονικές συνθήκες δεν παράγει αρσενικά άνθη. Είναι πολύ παραγωγικό και συνιστάται για θερμαινόμενα και μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.
- ▶ **Pepinex F1**: Από τους πιο διαδεδομένους γονότυπους στη χώρα μας. Φυτό γρήγορης ανάπτυξης, πολύ παραγωγικό. Παράγει καρπούς καλοσχηματισμένους, μακρείς, με λεία επιφάνεια και ελκυστικό πράσινο χρώμα.
- ▶ **Bambina F1**: Φυτό ισχυρής ανάπτυξης, πολύ παραγωγικό, ανθεκτικό στην ψευδομονάδα και το κλαδοσπόριο. Αρκετά διαδεδομένο στη χώρα μας.
- ▶ **Farbio F1**: Παραγωγικό υβρίδιο με καρπούς καλής ποιότητας που χαρακτηρίζονται από το ελκυστικό βαθύ πράσινο χρώμα της επιδερμίδας τους. Πρώιμο υβρίδιο το οποίο όμως επιμηκύνει την περίοδο συγκομιδής. Είναι ανθεκτικό στην ψευδομονάδα και το κλαδοσπόριο.
- ▶ **Farbiola F1**: Προήλθε από τη βελτίωση του Farbio, αλλά παράγει λίγο μακρύτερους καρπούς. Συνιστάται ιδιαίτερα για τις καλοκαιρινές και φθινοπωρινές καλλιέργειες, αν και αποδίδει καλά και τις υπόλοιπες εποχές.
- ▶ **Corona F1**: Είναι φυτό που αντέχει στις αντιξοότητες και γρήγορα επανέρχεται μετά από κάποια καταπόνηση. Ανέχεται καλύτερα από την Farbiola τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και των πρώτων ημερών της άνοιξης. Παράγει πολύ καλής ποιότητας καρπούς.
- ▶ **Kamaron F1**: Φυτό ζωηρής ανάπτυξης και ισχυρής δύναμης ανάκαμψης από τις καταπονήσεις. Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο με καρπούς που φέρουν ελαφρείς επιμήκεις ραβδώσεις, αλλά μικρό λαιμό. Ανθεκτικό στην ψευδομονάδα και το κλαδοσπόριο.
- ▶ **Papilio F1**: Είναι πολύ παραγωγικό υβρίδιο και φέρει καρπούς με βαθύ πράσινο χρώμα και μικρό λαιμό. Συνιστάται ιδιαίτερος για περιοχές της χώρας μας όπου τα θερμοκήπια δε θερμαίνονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Είναι ανθεκτικό στην ψευδομονάδα και το κλαδοσπόριο.

- ▶ **Pyralis F1:** Είναι πρώιμο και μέτριας παραγωγικότητας υβρίδιο. Παράγει όμως καλής ποιότητας καρπούς με βαθυπράσινο χρώμα. Συνιστάται για καλλιέργειες μικρής περιόδου συγκομιδής. Είναι ανθεκτικό στην ψευδομονάδα και το κλαδοσπόριο.
- ▶ **Evadan F1:** Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο με καλής ποιότητας καρπούς. Συνιστάται για υδροπονικές καλλιέργειες μεγάλης περιόδου συγκομιδής. Είναι φυτό ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο.
- ▶ **Daleva F1:** Πρώιμο, παραγωγικό, κατάλληλο για καλλιέργειες όλων των εποχών επειδή αντέχει τις «χαμηλές» θερμοκρασίες. Παράγει καρπούς με βαθύ πράσινο χρώμα και μικρό λαιμό. Είναι ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και λιγότερο ευπαθές στη διδυμέλλα.
- ▶ **Banko F1:** Είναι πρώιμο υβρίδιο και φέρει καρπούς με βαθύ πράσινο χρώμα μήκους 35-40 εκ. Ανθεκτικό στο ωίδιο.
- ▶ **Galla F1:** Έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το Banko.

Άλλα μακρόκαρπα υβρίδια είναι τα: **Brunex, Dania, Marunda, Femina** κτλ. Σημειώνεται ότι όλα τα παραπάνω ξενικά υβρίδια είναι παρθενοκαρπικά. Μεσόκαρπα θεωρούνται τα υβρίδια **Bruno** και **Zeina**.

β. Μικρόκαρπες ποικιλίες και υβρίδια τύπου «Νείλου»

- ▶ **Dunar F1:** Φυτό μέσης ζωηρότητας, σταθερής ανάπτυξης, με λίγους πλάγιους βλαστούς. Είναι πρώιμο, πολύ παραγωγικό με καρπούς σκούρου πράσινου χρώματος, ραβδωτούς, μήκους 11-13 εκ. Είναι φυτό μικρής περιόδου συγκομιδής, με πολλούς καρπούς ανά κόμβο, ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και την ψευδομονάδα και ανεκτικό στο ωίδιο και τη μωσαϊκωση της αγγουριάς.
- ▶ **Banza F1:** Φυτό μέσης ζωηρότητας και ανοιχτής βλάστησης, πρώιμο και παραγωγικό. Καρποί μήκους 12-14 εκ., με μέτριας έντασης πράσινο χρώμα και λεία επιδερμίδα, ανθεκτικοί στις μεταφορές. Φυτό ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και ανεκτικό στο ωίδιο και τη μωσαϊκωση της αγγουριάς.
- ▶ **Caprice F1:** Φυτό με ισχυρό στέλεχος και μεγάλα φύλλα, μέσης πρωιμότητας. Καρποί μήκους 14-16 εκ., ομοίμορφοι, λείοι με βαθύ πράσινο χρώμα.
- ▶ **Khalifa F1:** Φυτό μέσης ζωηρότητας, πρώιμο. Καρποί μέτριου πράσινου χρώματος μήκους 14-16 εκ., ελαφρώς ραβδωτοί. Φυτό ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και ανεκτικό στη μωσαϊκωση της αγγουριάς.
- ▶ **Lutra F1:** Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, ιδιαίτερα την άνοιξη, πολύ πρώιμο, κατάλληλο τόσο για μικρής όσο και για μεγάλης διάρκειας συγκομιδή, συνιστώμενο για χειμωνιάτικες και ανοιξιάτικες καλλιέργειες. Καρποί μήκους 12-15 εκ., ελαφρά

ραβδωτοί με σκούρο πράσινο χρώμα. Φυτό ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και την ψευδομονάδα και ανεκτικό στο ωίδιο και τη μωσαϊκωση της αγγουριάς.

- ▶ **Passandra F1:** Φυτό μέσης ζωηρότητας, ανοικτής βλάστησης με καλοσχηματισμένους πλάγιους βλαστούς, πρώιμο και παραγωγικό. Καρποί πολύ καλής εμπορικής ποιότητας, ομοιόμορφοι, κυλινδρικοί, με βαθύ πράσινο χρώμα, συνήθως λείοι ή ελαφρώς ραβδωτοί, μήκους 13-15 εκ. Φυτό μεγάλης περιόδου συγκομιδής, ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και την ψευδομονάδα και ανεκτικό στη μωσαϊκωση της αγγουριάς και το ωίδιο.
- ▶ **Petita F1:** Φυτό μέτριας ανάπτυξης, ανοικτής βλάστησης, εύκολο στα βλαστολογήματα, πολύ υψηλών αποδόσεων. Καρποί άριστης εμπορικής ποιότητας, χρώματος σκούρου πράσινου, μήκους 15-18 εκ. με ελαφρές ραβδώσεις, ανθεκτικοί στις μεταφορές και τους χειρισμούς. Το φυτό εισέρχεται γρήγορα στην παραγωγή (πρώιμο) και είναι ισχυρό στο ξεπέρασμα διάφορων καταπονήσεων. Είναι ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και την ψευδομονάδα και ανεκτικό στη μωσαϊκωση της αγγουριάς.
- ▶ **Tropic Boy F1:** Φυτό πολύ πρώιμο και παραγωγικό. Καρποί μήκους 14-16 εκ. με βαθύ πράσινο χρώμα. Είναι ανθεκτικό στο ωίδιο.
- ▶ **Basta F1:** Φυτό πολύ πρώιμο και παραγωγικό. Καρποί μήκους 14-16 εκ. με σκούρο πράσινο χρώμα. Φυτό ανθεκτικό στο ωίδιο.

Άλλα υβρίδια της ίδιας κατηγορίας είναι τα: **Lebanese SP, Piana, Viseo, Merko, Ikaros, Rocket, Vistory.**

Για όσους ενδιαφέρονται για ποικιλίες και υβρίδια κατάλληλων για τουρσί αναφέρουμε τα εξής: **Rio PS, Premiers PS, Pikina, Rubeno, Miriam, Pioneer, Peppi, Spattan Dawn, Duple Yield, Wisconsin.** Υβρίδια και ποικιλίες αμερικάνικου τύπου είναι τα: **Challenger, Gemini, Highmark, Triumph, Meridian, Victory, Marketmore, Leva, Marketer, Ashley, Tablegreen** κτλ (ΚΑΝΑΚΗΣ 2004).

Με την εισαγωγή και καλλιέργεια νέων βελτιωμένων ποικιλιών αγγουριάς έχουν επιτευχθεί ψηλές και ποιοτικές αποδόσεις, γεγονός που συνέβαλε πολύ στην αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών. Έτσι, ανάλογα με την περίοδο καλλιέργειας, τις συνθήκες καλλιέργειας (στα θερμοκήπια ή εκτός) και τη χρήση (κονσερβοποίηση ή νοπή κατανάλωση) οι ποικιλίες συμπεριφέρονται διαφορετικά. Γι' αυτούς τους λόγους σε κάθε περίπτωση συστήνονται διαφορετικές ποικιλίες αγγουριάς (ΚΑΝΑΚΗΣ, 2004).

Κεφάλαιο 2.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

2.1. Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις

Υλικά σκελετού (κατασκευής)

Ο σκελετός του θερμοκηπίου μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά, τα συνηθέστερα είναι το ξύλο, ο χάλυβας και το αλουμίνιο. Η προτίμηση του ενός ή του άλλου υλικού εξαρτάται από το επιθυμητό ελεύθερο πλάτος της κατασκευής, το κόστος των υλικών (που διαφορές σε κάθε περιοχή) και από το μηχανολογικό εξοπλισμό που διαθέτει ο κατασκευαστής.

Γαλβάνισμα

Γαλβάνισμα είναι η επψευδαργύρωση χαλύβδινων ή χυτοσιδηρών επιφανειών, με σκοπό κυρίως την προστασία τους από την οξείδωση. Ο ρυθμός οξείδωσης του ψευδαργύρου είναι το 1/10 έως το 1/15 του ρυθμού οξείδωσης του κοινού χάλυβα.

Υλικά κάλυψης

Η ποσότητα και η ποιότητα του φωτός που περνάει στο χώρο των φυτών, επηρεάζεται πολύ από τις ιδιότητες του διαφανούς υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου.

Ένα καλής ποιότητας υλικό κάλυψης πρέπει να επιτρέπει να διέλθει μέσα από το υλικό όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα από τον προσπίπτοντα σ' αυτό φωτισμό και να ευνοεί τη διάχυσή του στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, ώστε να υπάρχει ομοιογένεια φωτισμού σε όλο τον καλυπτόμενο χώρο. Επιπλέον να επιτρέπει από το φυσικό φως να διέρχονται όλα τα μήκη κύματος τα οποία είναι αναγκαία για την ανάπτυξη των φυτών.

Πλαστικά υλικά

Τα πλαστικά υλικά είναι συνθετικά πολυμερή υλικά που αποτελούνται από γιγαντιαία μόρια, όπου στη σύνθεση των μορίων τους συμμετέχουν χιλιάδες άτομα. Υπάρχουν: 1) τα φυσικά πολυμερή. Οι κυριότερες ομάδες είναι: α) οι πολυσακχαρίτες, β) τα νουκλεϊνικά οξέα, γ) οι πρωτεΐνες. 2) Τα συνθετικά πολυμερή.

Στα πλαστικά η αντοχή στο χρόνο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Η υπεριώδης ακτινοβολία (U.V.) είναι ο σημαντικότερος, γιατί προκαλεί φωτοχημικά φαινόμενα εντός του σώματος του διαφανούς πλαστικού, με αποτέλεσμα μείωση της φωτεινής περατότητάς του, της μηχανικής αντοχής του και τελικά την καταστροφή του. Οι ακτινοβολίες μεταξύ 300 και 350 nm είναι οι πλέον δραστικές για τα περισσότερα πολυμερή πλαστικά. Αυτό το μήκος κύματος (300 – 350 nm) δεν αποτελεί παρά μόνο το 5% του ολικού ηλιακού φωτός, που είναι διαθέσιμο στην επιφάνεια της γης (ίδιο μήκος κύματος προκαλεί το μαύρισμα και τα εγκαύματα στο δέρμα μας). Το πλαστικό φύλλο, όμως, που αποτελεί το κάλυμμα του θερμοκηπίου είναι εκτεθειμένο για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα στην ακτινοβολία αυτή. Άλλοι παράγοντες που επιδρούν στην καταστροφή πολλών τύπων πλαστικών είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και το οξυγόνο. Η επίδραση όλων των βλαπτικών παραγόντων τελικά οδηγεί στην αλλαγή χρώματος και στη μείωση της μηχανικής αντιστάσεως των διαφανών πλαστικών υλικών. Η ταχύτητα και η ένταση των μεταβολών αυτών εξαρτώνται κυρίως από το πάχος του υλικού και από τον τύπο του πολυμερούς.

2.2. Λίπανση.

Οι απαιτήσεις των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία καλύπτονται με προσθήκη στο έδαφος οργανικών και χημικών λιπασμάτων. Η αγγουριά είναι πολύ απαιτητική στα λιπάσματα και ειδικά τα αζωτούχα. Οι ποσότητες των λιπασμάτων υπολογίζονται καλύτερα όταν υπάρχει ανάλυση δειγμάτων εδάφους. Εάν δεν υπάρχουν δεδομένα ανάλυσης τότε συνιστώνται οι παρακάτω ποσότητες λιπασμάτων κατά στρέμμα:

- ▶ 4-5 τόνοι καλά χωνεμένης κοπριάς ή τύρφης,
- ▶ 80-100 κιλά τριπλού υπερφωσφορικού (0-48-0) ή
- ▶ 200-220 κιλά απλού υπερφωσφορικού (0-20-0),
- ▶ 60-80 κιλά θεικού καλίου (0-0-50) και
- ▶ 20-25 κιλά θεικού μαγνησίου.

Με τα παραπάνω λιπάσματα προστίθενται στο χωράφι του θερμοκηπίου περίπου 6-7 μονάδες αζώτου, 40-50 μονάδες P_2O_5 , 40-50 μονάδες K_2O και 2-2,5 μονάδες μαγνησίου. Οι ποσότητες αυτές σε συνδυασμό με εκείνες της επιφανειακής λίπανσης, που θα αναφερθούν παρακάτω, είναι ικανές να στηρίξουν μία παραγωγή που ξεπερνά τους 20 τόνους αγγουριών στο στρέμμα. Από τα παραπάνω λιπάσματα, η κοπριά πρέπει να ενσωματώνεται στο χωράφι οπωσδήποτε πριν από την απολύμανση. Τα υπόλοιπα μπορούν να προστεθούν πριν ή και

μετά την απολύμανση. Ρόλος της κοπριάς ή της τύρφης, εκτός από την παροχή θρεπτικών στοιχείων, είναι ο εμπλουτισμός του χωραφιού σε οργανική ουσία και η αύξηση του πορώδους του εδάφους. Όταν το έδαφος του θερμοκηπίου έχει υψηλά ποσοστά οργανικής ουσίας, η ετήσια ποσότητα κοπριάς ή τύρφης που προστίθεται στο χωράφι μειώνεται τόσο όσο να είναι ικανή να συντηρήσει τα επίπεδα της οργανικής ουσίας.

Κατά την προετοιμασία του εδάφους με την απαιτούμενη καλλιέργειά του θα ενσωματωθούν πριν τη φύτευση ή και την απευθείας σπορά του αγγουριού τα αναγκαία χημικά λιπάσματα και η κοπριά, που αναφέρονται στη βασική λίπανση.

Οι ποσότητες κοπριάς που χρησιμοποιούνται κατά τη βασική λίπανση κυμαίνονται ανάλογα με την περίπτωση από 2.000 μέχρι 4.000 χγρ. ή και περισσότερο κατά στρέμμα. Αναφερόμαστε σε χωνευμένη και στεγνή κοπριά. Οι μεγαλύτερες ποσότητες χρησιμοποιούνται στις πιο εντατικές καλλιέργειες των θερμοκηπίων, οι μικρότερες δε σε υπαίθριες καλλιέργειες, στις οποίες η προσθήκη της κοπριάς μπορεί να γίνεται στους λάκκους σποράς ή φύτευσης.

Με τη βασική λίπανση επιδιώκεται η αύξηση της γονιμότητας του εδάφους στα κύρια θρεπτικά στοιχεία. Ειδικότερα ενδιαφέρει η εξασφάλιση στο έδαφος: α) όλης της ποσότητας του φωσφόρου και του μαγνησίου που είναι απαραίτητη για την κάλυψη των αναγκών των φυτών της αγγουριάς για όλη τη διάρκεια παραμονής τους στο θερμοκήπιο, β) περίπου της μισής ποσότητας του απαιτούμενου καλίου και γ) ενός μικρού μέρους του αζώτου για την κάλυψη των αναγκών των φυτών στα πρώτα βλαστικά στάδια. Αποφεύγεται η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων αζωτούχων λιπασμάτων επειδή τόσο τα αμμωνιακά και πολύ περισσότερο τα νιτρικά λιπάσματα ξεπλένονται εύκολα και παρασύρονται στα βαθύτερα στρώματα και από εκεί στους αποαμιευτήρες νερού, χωρίς να αξιοποιηθούν ποτέ από τα φυτά. Σε μερικές περιπτώσεις, όπως σε πολύ ελαφρά εδάφη και στις εντατικές καλλιέργειες των θερμοκηπίων, μέρος του καλίου διατίθεται στα φυτά αργότερα. Έτσι δίνεται και το υπόλοιπο άζωτο, που προστίθεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών (επιφανειακή λίπανση) σε δύο ή περισσότερες δόσεις και κατά προτίμηση υπό μορφή νιτρική. Σε περίπτωση απολύμανσης του εδάφους (θερμοκήπια π.χ.) με βρωμιούχο μεθύλιο δεν είναι δυνατό να προηγηθεί βασική λίπανση με αζωτούχα λιπάσματα και είναι ανάγκη όλη η ποσότητα των αζωτούχων λιπασμάτων να δοθεί στην καλλιέργεια με επιφανειακές λιπάνσεις κατά την ανάπτυξη των φυτών. Αν χρειάζεται, μπορεί να πραγματοποιηθεί η βασική αζωτούχος λίπανση ύστερα από δύο ή τρεις εβδομάδες από την απολύμανση, όταν θα έχει αεριστεί καλά το έδαφος.

Κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών είναι πιθανό να παραστεί ανάγκη εφαρμογής και άλλων συμπληρωματικών λιπασμάτων. Τα ίδια τα φυτά θα το δείξουν. Τις περισσότερες

φορές δεν γίνεται βασική λίπανση λόγω αυξημένης ηλεκτρικής αγωγιμότητας στο έδαφος του θερμοκηπίου.

Οι ανάγκες της καλλιέργειας σε ιχνοστοιχεία: Σε 2-4 φορές με 50-100 γρ. / στρ. και έως 200 γρ. / 100 λίτρα ψεκαστικού διαλύματος (FETRILON COMBI).

Με την επιφανειακή λίπανση χορηγούνται κατά κύριο λόγο λιπάσματα που περιέχουν κυρίως άζωτο και τόσο κάλιο που να είναι ικανό να καλύψει μόνο το μέρος των απαιτήσεων που δεν ικανοποιήθηκαν από τη βασική λίπανση. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις ποσότητες των χορηγουμένων ποσοτήτων των αζωτούχων λιπασμάτων επειδή υπερβολικές συγκεντρώσεις, ειδικά στα πρώτα βλαστικά στάδια, καθυστερούν την παραγωγή των θηλυκών ανθέων (Ito & Saito 1960). Φωσφορούχα και ασβεστούχα λιπάσματα καθώς και λιπάσματα μαγνησίου δε χορηγούνται με την επιφανειακή λίπανση επειδή οι ανάγκες σ' αυτά καλύπτονται με τη βασική λίπανση. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες οι επιφανειακές λιπάνσεις συνδυάζονται με τα ποτίσματα (ΚΑΝΑΚΗΣ, 2004).

ΆΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.

Σε ό,τι αφορά το **πότισμα**, το αγγούρι είναι το πιο απαιτητικό σε νερό μεταξύ των φυτών του λαχανόκηπου. Απαιτεί συχνά ποτίσματα προπαντός τους θερμούς μήνες, ώστε το έδαφος να παραμένει συνεχώς υγρό μέχρι βάθους 25-35 εκ. Γιατί ως εκεί βρίσκεται το μεγαλύτερο μέρος των ριζών του φυτού. Οι κυριότεροι τρόποι ποτίσματος είναι με αυλάκια, με τεχνητή βροχή και με σταγόνες. Κάθε τρόπος έχει τα πλεονεκτήματά του και ο παραγωγός καλείται να επιλέξει τον καλύτερο για τις δικές του συνθήκες καλλιέργειας.

Στα θερμοκήπια **τα φυτά του αγγουριού στηρίζονται** σε κατακόρυφους σπάγκους. Κάθε φυτό κατά την ανάπτυξή του περιελίσσεται σε σπάγκο, του οποίου το ένα άκρο στερεώνεται κάτω στο φυτό και το άλλο δένεται σταθερά σε σύρμα οριζόντιο που έχει τοποθετηθεί καταλλήλως πάνω από την σειρά των φυτών, σε ύψος 1,80-2,00 μ. Μόλις το φυτό ξεπεράσει το ύψος του σύρματος, κορυφολογείται και δένεται καλά σε αυτό ώστε να μη μπορεί να γλιστρήσει προς τα κάτω.

Κατά την περίοδο της ανάπτυξης των φυτών, σε ποικιλίες-υβρίδια με 100% θηλυκά άνθη, εφαρμόζουν συνήθως το εξής **κλάδεμα**: μέχρι το ύψος του 1 μ. από το έδαφος για τις πιο πρώιμες καλλιέργειες του χειμώνα και 0,50-0,70 μ. για τις λιγότερο πρώιμες (την άνοιξη), αφαιρούνται από κάθε φυτό όλοι οι δευτερεύοντες βλαστοί, και οι καρποί.

Κάποια προστασία από τα ζιζάνια μπορεί να προσφέρει και η **κάλυψη του εδάφους** με λωρίδες μαύρου πλαστικού. Η κάλυψη με διαφανές πλαστικό εφαρμόζεται επίσης σε καλλιέργειες αγγουριού, αλλά μόνο γιατί προκαλεί πρωιμότητα στην παραγωγή. Παρά την

απολύμανση του εδάφους που συνήθως γίνεται σε τέτοιες εκτός εποχής καλλιέργειες, είναι σκόπιμο να αντιμετωπιστεί κατά το δυνατό ασφαλέστερα η προσβολή των φυτών από φουζαριώσεις, κυρίως με χρησιμοποίηση ποικιλιών-υβριδίων εμβολιασμένων σε υποκείμενο ανθεκτικό, όπως είναι το είδος *Cucurbita ficifolia*. Τέτοια **εμβολιασμένα φυτά** ίσως υπάρχουν σε ειδικά φυτώρια.

Κεφάλαιο 3.

ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ.

Στις πιο πολλές περιοχές της γης, βλαβερά έντομα και ακάρεα, φυτοπαθογόνοι μύκητες και βακτήρια έχουν γίνει εχθρός του ανθρώπου και της γεωργικής του παραγωγής, άλλοτε κύριοι και άλλοτε δυνητικοί. Συνεπώς, για να προστατεύσει την υγεία και τα συμφέροντά του, ο άνθρωπος αναγκάζεται να εφευρίσκει και να λαμβάνει μέτρα εναντίον των ζωικών του εχθρών. Είναι αλήθεια ότι οι συνθήκες θερμοκηπίου ευνοούν την ανάπτυξη πολλών εχθρών και ασθενειών της αγγουριάς. Τα πιο σοβαρά από αυτά, αναφέρονται ονομαστικά, πιο κάτω:

ENTOMA:	
Η κόκκινη αράχνη	<i>Tetranychus urticae</i>
Ο αλευρώδης	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Αφίδες	<i>Aphis gossypii</i>
Θρίπες	<i>Thrips tabaci</i>
Νηματώδεις	<i>Meloidogyne spp.</i>
ΜΥΚΗΤΕΣ:	
Κατά τον πολλαπλασιασμό:	<i>Pythium spp.</i>
	<i>Phytophthora spp.</i>
	<i>Rhizoctonia solani</i>
Κατά την ανάπτυξη και καρποφορία:	
Σκληρωπνίαση	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Βοτρύτης	<i>Botrytis cinerea</i>
Ωίδιο	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>
Κλαδοσπορίωση	<i>Cladosporium cucumerinum</i>
Φουζαρίωση	<i>Fusarium oxysporum</i>
Περονόσπορος	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Ανθράκωση	<i>Colletotrichum spp.</i>

ΙΟΙ:	
Μωσαϊκό της αγγουριάς	<i>CMV</i>
Μωσαϊκό της κολοκυθιάς	<i>SqMV</i>

3.1. Σημαντικοί εχθροί της αγγουριάς του θερμοκηπίου.

3.1.1. Εντομολογικοί εχθροί των κολοκυνθοειδών.

Την καλλιέργεια του αγγουριού προτιμάνε επικίνδυνοι και δύσκολοι στην αντιμετώπιση εχθροί. Ευτυχώς σήμερα διαθέτουμε σπουδαία εργαλεία γρήγορης επισήμανσης που αποτελούν εξαιρετικά όπλα για πρόβλεψη και πρόληψη. Τέτοια εργαλεία είναι οι χρωμοπαγίδες που προσελκύουν ορισμένους εχθρούς (θρίπες, αλευρώδεις, αφίδες και λυριόμυζες), αλλά προσελκύουν και ωφέλιμα, και οι φερομονικές παγίδες που προσελκύουν τα Λεπιδόπτερα. Οι παραπάνω εχθροί είναι οι σοβαρότεροι εχθροί της καλλιέργειας και προκαλούν την αποδυνάμωση του φυτού, είτε με τη συνεχή απομύζηση των χυμών, είτε από το φάγωμα τμημάτων των οργάνων του φυτού. Είναι μεταφορείς των φυτοπαθογόνων ιών (αλευρώδεις, αφίδες), αιτία κακής ποιότητας των καρπών, αφού λόγω των μελιτωμάτων που εκκρίνουν μειώνεται η φωτοσυνθετική επιφάνεια. Δεν πρέπει να αγνοηθεί ότι τα σημεία διατροφής των εντόμων αποτελούν πόρτες εισόδου μυκήτων και βακτηρίων.

Μύγα των σπόρων - ΥΛΕΜΥΑ (*Hylemyia cilicrura*).

Η Υλέμυα είναι ένα δίπτερο, μεγέθους 4-6 χιλ., χρώματος τεφρού που οι προνύμφες του προκαλούν μεγάλη ζημιά στο ριζικό σύστημα. Προσβάλλει κυρίως τα νεαρά φυτά στα φυτώρια νωρίς την άνοιξη, έχει 3 γενεές το χρόνο και διαχειμάζει στο έδαφος ως νύμφη. Τα ακμαία γεννούν τα αυγά στο έδαφος. Οι προνύμφες πολυφάγες, λευκοκίτρινες και άποδες, προκαλούν σοβαρές ζημιές στα νεαρά ιδίως φυτά, τα τρυπών κοντά στο λαιμό, ανοίγουν μικρές στοές και εισχωρούν στο στέλεχος τους. Η προνύμφη είναι. Τρέφεται και από ωοτοκίες άλλων εντόμων.

Προτιμά εδάφη υγρά, πλούσια σε οργανική ουσία, ή αχώνευτη κοπριά. Όταν χρησιμοποιούμε οργανικές ουσίες που δεν έχουν χωνευτεί σωστά και δεν έχουν ανακατευτεί επαρκώς με το χώμα, εκλύονται οσμές που προσελκύουν τα τέλεια του εντόμου. (Μπαλαγιάννης 1998, Γιαννοπολίτης, 2002).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αντιμετώπιση συνίσταται κατά την φύτευση ή σπορά να γίνεται κατάλληλη κατεργασία του εδάφους προς αποφυγή των ουσιών που βρίσκονται σε αρχικό στάδιο αποσύνθεσης και της υπερβολικής υγρασίας.

ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΣΚΙΑΡΙΔΩΝ.

Οι Σκιαρίδες είναι επίσης δίπτερα τα οποία προσβάλουν το ριζικό σύστημα. Σε εδάφη με αρκετή οργανική ουσία και υψηλή υγρασία καθώς και σε υδροκαλλιέργειες προσελκύονται τα τέλεια σκιαρίδων, οι προνύμφες των οποίων κάνουν εξαιρετικά μεγάλη ζημιά. Συναντώνται ιδιαίτερα σε υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν πάνω από τρεις φορές.



Εικόνα 4. Ακμαίο Σκιαρίδας.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση των παραπάνω γίνεται αποτελεσματικά με τον παρασιτικό νηματόδη *Steinernema feltiae* (Entonem) καθώς και με τη βοήθεια του αρπακτικού ακάρεος *Hypoaspis aculeifer* (Entomite).

ΘΡΙΠΕΣ (*Frankliniella occidentalis*).

Ο πιο επικίνδυνος θεωρείται ο Αμερικάνικος Θρίπας, ή Θρίπας των λουλουδιών (*Frankliniella occidentalis*). Προκαλεί τρομακτικές (ποιοτικά και ποσοτικά) ζημιές στο αγγούρι, τόσο στα φύλλα με το γδάρισμό τους και την απορρόφηση των χυμών τους, όσο και με την άμεση ζημιά που προκαλεί στους μικρούς καρπούς. Με το τσίμπημά τους δημιουργούν ακατάλληλα μικρά αγγούρια που παίρνουν τη μορφή της ουράς του γουρουνιού. Το έντομο πολλαπλασιάζεται παρθενογενετικά και οι πληθυσμοί του αυξάνουν γρήγορα. Οι

προνύμφες είναι εξαιρετικά ταχείς, απλώνονται σε ολόκληρο το φυτό με προτίμηση τα τρυφερά μέρη. Η δράση τους έχει σαν αποτέλεσμα αργυρόχρωμες κηλίδες και μεταχρωματισμούς στα φύλλα και στους καρπούς. Συνέπεια αυτών είναι να μειωθεί η φωτοσυνθετική επιφάνεια, να καταστούν τα φύλλα εύθραυστα και να αλλοιωθεί η όψη καρπών με παραμορφώσεις.



Εικόνα 5. Ακμαίο θρίπα.



Εικόνα 6. Ακμαίο Αμερικάνικου θρίπα.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Αποτελεί συχνά δύσκολο πρόβλημα η αντιμετώπισή του, χρειάζεται αρκετούς χειρισμούς. Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης θα πρέπει να τηρούνται αυστηρά μέτρα ελέγχου των νεαρών φυταρίων ώστε να διασφαλίζεται η μη εγκατάσταση του εντόμου. Να γίνεται τακτικός έλεγχος της καλλιέργειας για τον έγκαιρο εντοπισμό των προσβολών και την απομάκρυνση των φυτών που παρουσιάζουν τα παραπάνω συμπτώματα. Να γίνεται τοποθέτηση αρκετών **μπλε** παγίδων στα θερμοκήπια σε απόσταση 40 εκ. από το έδαφος, από την αρχή της καλλιεργητικής περιόδου προκειμένου να επιχειρηθεί μαζική παγίδευση και να επισημανθεί έγκαιρα το πρόβλημα. Με τη μεταφύτευση κρεμάμε 5 παγίδες Hogiver-TR (Μπλε) 25x10 cm και παρακολουθούμε την έναρξη του πληθυσμού. Εδαφοκάλυψη με πλαστικό που παρεμποδίζει την έξοδο των ακμαίων, καταστροφή ζιζανίων και υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και ό,τι άλλο θεωρείται ως ορθή προληπτική ενέργεια επιβάλλεται να εφαρμόζεται. Το καλύτερο είναι, με το φύτεμα, στο σημείο του λαιμού να ρίξουμε στη βάση του φυτού 100 *Amblyseius cucumeris* ή 5 ml του σκευάσματος (αρπακτικά ακάρεα) σε κάθε φυτό. Μετά 15-20 μέρες κρεμάμε ένα φακελάκι Thripex Plus (1000 *Amblyseius cucumeris*, αρπακτικά ακάρεα) ανά τρία φυτά. Η παρακολούθηση του φυτού συνεχίζεται τόσο από τις εβδομαδιαίες αλλαγές των παγίδων, όσο και με τον επιτόπο έλεγχο λίγων φύλλων και άνθεων. Τα φακελάκια διαρκούν 5-6 εβδομάδες και είναι φωλιές αναπαραγωγής των αρπακτικών. Με δυο εισαγωγές των φακέλων και μια εισαγωγή με 500-1000 *Orius majusculus* (αρπακτικό ημίπτερο), ο έλεγχος του θρίπα είναι άριστος. Το *Orius*

έχει το πλεονέκτημα ότι τρώει όλα τα στάδια του θρίπα, όπi είναι καταπληκτικά δραστήριο και ευκίνητο και βοηθά τα μέγιστα και στη μείωση άλλων εχθρών – αυγά Λεπιδοπτέρων, Τετράνυχους κ.λ.π. Οι ψεκάσμοι γίνονται με οργανοφωσφορικά (chlorfenvinphos, dichlorvos, heptanophos) διασυστηματικά ή καρβαμιδικά (fenoxycarb) εντομοκτόνα. Η χρήση των εντομοκτόνων θα πρέπει να γίνεται με προσοχή λόγω της πολύ συχνής ανάπτυξης ανθεκτικότητας των θριπών σ' αυτά.

ΑΛΕΥΡΩΔΕΙΣ (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*).

Ο αλευρώδεις που λέγεται και «λευκή μύγα», είναι μικρά έντομα που διατρέφονται, αυτά και οι κάμπιες τους, από την κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Οι αλευρώδεις που προσβάλλουν τα κολοκυνθοειδή είναι α) *Trialeurodes vaporariorum* (ο κοινός αλευρώδης των θερμοκηπίων) και β) *Bemisia tabaci* (ο αλευρώδης του καπνού). Το πρώτο είδος αποτελεί το μεγαλύτερο πρόβλημα των θερμοκηπιακών καλλιέργειών, ενώ στις υπαίθριες καλλιέργειες συναντάτε περισσότερο το δεύτερο. Στην Κρήτη, Ρόδο και Νότιο Πελοπόννησο συναντάμε συχνότερα την *Bemisia tabaci* και λιγότερο τον κοινό αλευρώδη. Και οι δυο αλευρώδεις μεταδίδουν τους ιούς BpsYV και CYSDV (ιοί ικτέρων του αγγουριού) που συναντώνται περισσότερο στην Πελοπόννησο και Βόρεια Ελλάδα, όπου η επίπτωση των ιών αυτών στην παραγωγή και ποιότητα ξεπερνά το 30%. Οι άμεσες ζημιές είναι η καταστροφή της φυλλικής επιφάνειας από την απομύζηση των χυμών και από την δημιουργία καπνιάς πάνω στις μελιτώδεις εκκρίσεις του εντόμου. Οι έμμεσες ζημιές προκαλούνται με την μεταφορά ιώσεων και τις μελιτώδεις εκκρίσεις τους που αποτελούν υπόστρωμα για την ανάπτυξη σαπροφυτικών μυκήτων. (Γιαννοπολίτης, 2002).

***Trialeurodes vaporariorum*:** Είναι μυζητικό ημίπτερο που προκαλεί μεγάλες ζημιές λόγω των τεράστιων πληθυσμών που προκύπτουν από τον ταχύτατο πολλαπλασιασμό του (κάθε θηλυκό γεννάει κάθε φορά 20-40 αυγά και ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε 3-4 εβδομάδες). Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες μπορούν να αναπτυχθούν 8-12 γενεές το χρόνο. Οι ζημιές προέρχονται τόσο από την απομύζηση των φύλλων όσο και από τα μελιτώματα που αφήνει στα φύλλα όπου αναπτύσσεται η «καπνιά». Η παρουσία του γίνεται αντιληπτή έτσι όπως είναι λευκό, όταν ταραξουμε τα φύλλα των φυτών. (Κανάκης, 2004).

***Bemisia tabaci*:** μεταδίδει μεγάλο αριθμό ιώσεων. Είναι εξαιρετικά πολυφάγο και έχει βρεθεί να προσβάλλει πάνω από 500 είδη σε 83 οικογένειες, κυρίως τις Cucurbitaceae, Solanaceae, και Malvaceae. Το θηλυκό έχει μήκος 0,9-1,4mm και το αρσενικό 1mm. Το σώμα είναι κίτρινο με μαύρους οφθαλμούς. Όπως και το προηγούμενο είδος, τοποθετεί τα αυγά του κάθετα στην επιφάνεια του φύλλου με τη βοήθεια μικρού μίσχου. Τα αυγά στην

αρχή είναι λευκά και λίγο πριν την εκκόλαψη της νύμφης γίνονται σκούρα καστανά. Στους 30° C ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 34 μέρες και το θηλυκό μπορεί να γεννήσει έως 300 αυγά.



α



β



γ

Εικόνα 7. Ενήλικα Αλευρώδη (α, β), άδεια πουπάρια (β) και Τέλειο Αλευρώδη με αυγά (γ).

Τουλάχιστον 60 ιώσεις μεταφέρονται από τον *B. tabaci* γεγονός που το καθιστά ιδιαίτερα επικίνδυνο. Παράλληλα η απομύζηση από τις νύμφες και η ανάπτυξη της καπνιάς πάνω στα μελιτώδη εκκρίματα οδηγεί σε μικρή ή μεγάλη (ανάλογα με την περίπτωση) εξασθένιση και μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας με αντίστοιχη μείωση της παραγωγής. (Τσαπκούνης, 1996).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η καταπολέμησή τους είναι γενικά δύσκολη, διότι τα αυγά τους και οι λάρβες είναι ανθεκτικά στα περισσότερα εντομοκτόνα. (Αλκιμος, 1990). Συνιστάται σχολαστικός έλεγχος της καλλιέργειας με δειγματοληψίες για την έγκαιρη διαπίστωση του εχθρού, με παρακολούθηση της διακύμανσης του πληθυσμού με κίτρινες παγίδες, με την τήρηση κανόνων καθαριότητας, με καταστροφή ζιζανίων και των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, με χρήση προστατευτικού εντομολογικού δικτύου στα θερμοκήπια και άλλα.

Είναι απαραίτητη η χρήση πυκνών εντομοστεγών δικτύων για να μειώσουμε δραστικά την εισαγωγή των αλευρώδων στην καλλιέργεια, (Γιαννοπολίτης, 2002).

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος στα θερμοκήπια συνιστάται η βιολογική καταπολέμηση με το παρασιτοειδές *Encarsia formosa* και τα αρπακτικά *Orius majusculus*, *Macrolophus caliginosus*, *M. Pygmaeus*, *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa carnea* κ.α. (Αλκιμος, 1990). Κατά του αλευρώδους μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο μύκητας *Raecilomyces fumosoroseus*, ο οποίος είναι ακίνδυνος για τον επικονίαση *Bombus terrestris* που χρησιμοποιείται στις σποροπαραγωγικές καλλιέργειες, (Κανάκης, 2004). (Γιαννοπολίτης, 2002).

Οι αλευρώδεις μπορούν να αντιμετωπισθούν με τη χρήση διαφόρων οργανοφωσφορικών (acephate, pyrimiphos-methyl), καρβαμιδικών (pyrimiphos-methyl) ή

πυρεθρινοειδών (deltamethrin, flucythrinate, permethrin κ.λ.π.) εντομοκτόνων ή buprofezin (παρεμποδιστής βιοσύνθεσης χιτίνης) που δρα εκλεκτικά κατά των νυμφών των αλευρωδών χωρίς να παρεμποδίζει την ανάπτυξη του *E. formosa*.

ΑΦΙΔΕΣ (*Aphis sp.*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Myzus nicotianae* κ.α. με κυρίαρχο είδος την *Aphis gossypii*).



Εικόνα 8. Αφίδες.

Ημίπτερα - από τα σημαντικά προβλήματα των κολοκυνθοειδών και ιδιαίτερα των θερμοκηπιακών. Απομυζούν τα φύλλα, τις κορυφές των βλαστών και τους νεαρούς καρπούς, μεταδίδουν τις ιώσεις και εγχέουν τοξίνες (που περιέχονται στο σialo του εντόμου) στο εσωτερικό των φύλλων με συνέπεια καρούλιασμα φύλλων, ξήρανση κλπ. καθώς και μελιτώδη εκκρίματα όπου αναπτύσσεται καπνιά με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας των φύλλων. Η έμμεση ζημιά είναι εκείνη της μετάδοσης μεγάλου αριθμού ιώσεων με σοβαρές συνέπειες στην παραγωγή.

Πολλαπλασιάζονται εξαιρετικά γρήγορα και εξαπλώνονται σε ολόκληρη την καλλιέργεια. Τα είδη αυτά εμφανίζουν κυκλική παρθενογένεση που συμβαίνει σε όλη τη διάρκεια του έτους στα θερμοκήπια. Τα προβλήματα εμφανίζονται από τον Απρίλιο και μετά, ενώ στις υπαίθριες καλλιέργειες από το Μάιο όπου εμφανίζονται τα πτερωτά μεταναστευτικά άτομα.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Βασική στρατηγική στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των αφίδων είναι ο εντοπισμός των αρχικών εσπών, η απομάκρυνσή τους εφόσον αυτό είναι δυνατόν, η αποφυγή επεμβάσεων με χημικά εντομοκτόνα προκειμένου να ενισχυθεί η ανάπτυξη και η δράση της ωφέλιμης πανίδας. Η παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανσης με την χρήση κίτρινων παγίδων και συχνές δειγματοληψίες επιτρέπει τον προσδιορισμό του κατάλληλου χρόνου για

εξαπολύσεις ωφελίμων στα θερμοκήπια ή για την απρόσκοπτη δράση των αρπακτικών στην ύπαιθρο.



Εικόνα 9. Διάφορα είδη αφίδων.

Στα θερμοκήπια όπου εφαρμόζεται η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση συναντούμε πολλά ντόπια παράσιτα και αρπακτικά όπως είδη του γένους *Praon*, του *Aphidius*, *Lysiphlebus* από τα παράσιτα, αρπακτικά ντόπια όπως *Coccinellidae* πολλά είδη, *Harmonia*, *Scymnus*, , Χρύσωπες, καθώς και παρασιτικούς μύκητες.

Στα παρασιτοειδή αναφέρονται τα *Aphelinus gossypii*, *A. abdominalis*, *Aphidius colemani*, *A. matricariae*, *Lysiphlebus sp.* και στα αρπακτικά τα *Orius majusculus*, *O. niger*, *Macrolophus sp.*, *Nabis fesus*, διάφορα *Coccinellidae*, *Chrysopidae* και το δίπτερο *Aphidoletes aphidimyza*. Οι εξαπολύσεις γίνονται μετά τα τέλη Μαρτίου αφού διαπιστωθούν οι προσβολές. (Γιαννοπολίτης, 2002). Εφαρμόζεται η εδαφοκάλυψη με κομπόστι, συγκαλλιέργεια με κάρδαμο σαν αποθηκικό και ράντισμα με ένα μίγμα από αποτσιγάρα, οινόπνευμα και πράσινο σαπούνι. Για τη γημική καταπολέμηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα οργανοφωσφορικά (acephate, demeton-s-methyl, oxydemeton-methyl, methamidophos, heptanophos) ή καρβαμδικά (methomyl, pyrimicarb) διασυστηματικά εντομοκτόνα. Λόγω των πολλών γενεών/έτος που εμφανίζουν οι αφίδες ορισμένα είδη (*A. gossypii*, *M. persicae*). Έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ορισμένα εντομοκτόνα (pyrimicarb).

ΛΥΡΙΟΜΥΖΕΣ ή ΦΥΛΛΟΡΥΚΤΕΣ.

Είναι μικρά δίπτερα που κατά το προνυμφικό τους στάδιο διανοίγουν λεπτές οφιοειδείς στοές στο παρέγχυμα των φύλλων. Ακόμα τα θηλυκά ανοίγουν οπές για διατροφή και ωοθεσία που αποτελούν πύλη εισόδου διαφόρων παθογόνων. Συνέπεια της παρουσίας του εντόμου είναι η μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας, η ξήρανση των φύλλων, η

δυσχέρεια ανάπτυξης των φυτών και οι επιπτώσεις επί των καρπών. Οι ζημιές είναι μεγαλύτερες στα νεαρά φυτά και κυρίως στα φύλλα της αγγουριάς. Διαχειμάζει στο έδαφος ως νύμφη, γι' αυτό και οι πρώτες προσβολές αρχίζουν από τα κατώτερα φύλλα ενώ στις επόμενες γενεές νυμφώνονται και στα φύλλα. Η εξάπλωση του εντόμου οφείλεται στο μεγάλο αριθμό ξενιστών και στην αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων. Καλλιέργειες που δεν ψεκάζονται συνήθως διατηρούνται χωρίς πρόβλημα από Λιριόμυζες.



α



β

Εικόνα 10. Τέλειο Λιριόμυζας (α), Στοές σε φύλλα από προνύμφη (β).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση του εντόμου βασίζεται κυρίως στην πρόληψη, με αρόσεις που βοηθούν στην καταστροφή των νυμφών που διαχειμάζουν στο έδαφος, αφαίρεση των προσβεβλημένων φύλλων όταν η προσβολή είναι στην αρχή και σε περιορισμένη έκταση, με χρησιμοποίηση δικτύου στα παράθυρα των θερμοκηπίων και ιδιαίτερα των σπορειών. (Γιαννοπολίτης, 2002). Ο έλεγχος της Λιριόμυζας μπορεί να επιτευχθεί σε αξιόλογο βαθμό με μαζική παγίδευση με τη χρήση κίτρινων παγίδων τύπου κόλλας (Τσαπκούνης, 1996). Η βιολογική καταπολέμηση πραγματοποιείται με την εισαγωγές (2-3) στην έναρξη της προσβολής με τα παράσιτα *Diglyphus isaea* και *Dancusa sibirica* ή μείγματα αυτών, ανάλογα με την εποχή, αποτελούν ένα θαυμάσιο έλεγχο. (Γιαννοπολίτης, 2002). Συνιστάται η χρήση οργανοφωσφορικών (methamidophos, mevinphos, methomyl, fenthion) εντομοκτόνων. Καλά αποτελέσματα έχει δώσει και το μυκητοκτόνο (ωιδιοκτόνο) pygazophos.

ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΩΝ

Η εμφάνιση των εντόμων αυτών δεν είναι σταθερή κάθε χρόνο και εξαρτάται από παράγοντες εδαφο-κλιματικούς, βιολογικούς, ηθολογικούς και άλλους. Οι προνύμφες των Λεπιδοπτέρων μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές μεγάλου βαθμού στη φυλλική επιφάνεια και την παραγωγή.



Εικόνα 11. Προνύμφες Λεπιδοπτέρων.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση εξαρτάται από την πυκνότητα του πληθυσμού. Προληπτικά χρησιμοποιούνται φερομονικές παγίδες φύλλου για την επισήμανση και των έγκαιρο προσδιορισμό του πληθυσμού, συχνοί έλεγχοι για εντοπισμό προσβεβλημένων φυτικών τμημάτων και άμεση καταστροφή τους. Ακόμα θα πρέπει να γίνονται συχνοί έλεγχοι για εντοπισμό ωοτοκίων ώστε να γίνει καταπολέμηση του εντόμου στο πρώτο προνυμφικό στάδιο. Τα εντομοστεγή δίχτυα, τα παράσιτα των αυγών *Trichogramma brassicae* με εβδομαδιαίες εισαγωγές, και ο *Bacillus thuringiensis* με ψεκασμούς ελέγχουν εξαιρετικά τους ανωτέρω εχθρούς.

ΑΥΛΑΚΟΦΟΡΟΣ.

Το ανήλικο που έχει μήκος 6-8 χιλ. και χρώμα λαμπερό κιτρινευθρό, διαβιεί στα *cucurbitaceae* αλλά και σε άλλα είδη φυτών. Η προνύμφη όμως προτιμά τα κολοκυνθοειδή και κυρίως την αγγουριά και πεπονιά. Τα ακμαία διαχειμάζουν στο έδαφος ή σε άλλα καταφύγια και κατατρώγουν το φύλλωμα. Οι προνύμφες που προέρχονται από τα εκκολαπτόμενα ωά, ορύσσουν στοές στο ριζικό σύστημα και στα στελέχη με αποτέλεσμα την αποξήρανσή τους.

ΡΥΓΧΩΤΗ ΒΡΩΜΟΥΣΑ.

Η βρωμούσα αυτή μήκους 7-9 χιλ. και χρώματος πράσινου υποκιτρίνου, έχει μια γενεά κατ' έτος και διαχειμάζει σε καταφύγια γύρω από λόφους και βουνά. Νύσσει τα φύλλα, τα στελέχη, τους τρυφερούς βλαστούς και καρπούς προκαλώντας παραμορφώσεις.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αντιμετώπιση του εντόμου συνίσταται αποφυγή της καλλιέργειας (κυρίως κολοκυθίου) όπου έχει διαπιστωθεί πρόβλημα, καταστροφή των ζιζανίων και άλλων φυτών ξενιστών. (Γιαννοπολίτης, 2002).

ΓΡΥΛΛΟΤΑΛΠΑ (ή πρασάγγουρας ή κολοκυθοκόφτης). (*Gryllotalpa gryllotalpa*)

Ογκώδες έντομο που ζει σε περιοχές με εύφορα, υγρά και χουμώδη εδάφη. Ανήκει στα Ορθόπτερα και ο βιολογικός του κύκλος έχει διάρκεια 2 ετών μέσα στο έδαφος όπου συναντάται σε βάθος μικρότερο του ενός μέτρου ή κάτω από κοπριές.

Διαχειμάζει ως προνύμφη σε σχετικά ζεστά μέρη, όπως π.χ. κάτω από κοπροσωρούς, γιατί δεν αντέχει τα μεγάλα κρύα. Ενεργοποιείται την άνοιξη. Τρέφεται με τις ρίζες κηπευτικών φυτών και φυτών μεγάλης καλλιέργειας, καθώς και φυτών και δενδρυλλίων στα φυτώρια. Τα ακμαία εμφανίζονται το επόμενο φθινόπωρο, τρέφονται όπως και οι προνύμφες και γεννούν τα αυγά τους μέσα στα έδαφος. Για να μετακινηθούν οι προνύμφες και τα ακμαία ανοίγουν στοές στο έδαφος τόσο κοντά στην επιφάνεια, ώστε διακρίνονται εύκολα. Οι προνύμφες διαχειμάζουν 2 χρόνια κατά σειρά σε διάπαυση (Μπαλαγιάννης, 1998).

Επειδή τρέφεται από ζώφια του εδάφους και φυτικά μέρη κατά την διάρκεια της νύχτας, κάνει ζημιές κατά το πέρασμά του διανοίγοντας υπόγειες στοές, οι οποίες είναι και χαρακτηριστικές από το ανασήκωμα του εδάφους που κάνει. Τα φυτά που βρίσκονται στην πορεία τους με το κόψιμο των ριζών μαραίνονται και με ελαφρό τράβηγμα αποσπώνται εύκολα από το έδαφος. (Γιαννοπολίτης, 2002).



Εικόνα 12. Γρυλλοτάλπα.



Εικόνα 13. Ακμαίο και Βιολογικός κύκλος Γρυλλοτάλπα.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για μικρές εκτάσεις χρησιμοποιούνται διάφορες πρακτικές παγιδεύσεις με τοποθέτηση κοπριάς ως ελκυστικό, ενώ γενικά συνιστώνται οι βαθιές αρόσεις.

Φυσικός εχθρός του είναι ο τυφλοπόντικας που τον κυνηγά παντού.

Μερικοί προτείνουν να βρούμε τις υπόγειες στοές του και να βάλουμε εκεί πετρέλαιο ή στουπά με πετρέλαιο. Η οσμή του πετρελαίου τον απομακρύνει, αλλά μετά από λίγο καιρό επανέρχεται ή φτιάχνει τις στοές του πιο πέρα. Σκόπιμο είναι ακολουθώντας τις στοές του, να βρούμε την άνοιξη με αρχές του καλοκαιριού τα αυγά του ή τα νεογνά του και να τα καταστρέψουμε. Συνιστάται η χρήση διαφόρων οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών εντομοκτόνων εδάφους σε κοκκώδη μορφή, πιο αποτελεσματική.

ΑΣΠΡΟΣΚΩΛΗΚΕΣ - Μηλολόνη (Melolontha melolontha).

Πολυφάγα είδη. Τα τραύματα που δημιουργούν στα φυτά τις περισσότερες φορές προκαλούν το θάνατό τους. Οι προνύμφες της μηλολόνης ζουν μέσα στο έδαφος και η ανάπτυξή τους διαρκεί περίπου 3 χρόνια. Τρέφονται αποκλειστικά με ρίζες, ζουν και αναπτύσσονται στο έδαφος μέχρι συμπληρώσεως του βιολογικού τους κύκλου που διαρκεί 2-4 χρόνια. Η μετακίνηση των είναι πολύ μικρή. Νυμφώνονται μέσα στο έδαφος και τα ακμαία που εξέρχονται την άνοιξη μετακινούνται πετώντας σε μεγάλες αποστάσεις μέχρι να συναντήσουν δένδρα οπωροφόρα και δασικά. Μένουν στα δένδρα τρώγοντας φύλλα και βλαστούς. Το καλοκαίρι τα θηλυκά ξαναγυρίζουν στα χωράφια και τους κήπους και γεννούν τα αυγά τους μέσα στο έδαφος. (Μπαλαγιάννης, 1998).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Επειδή προτιμούν να ωστοκοούν σε ελαφρά εδάφη, για την αντιμετώπισή τους συνιστώνται οι δέουσες καλλιεργητικές φροντίδες για την πρόληψη της προσβολής. Όταν ο πληθυσμός των προνυμφών στο έδαφος είναι ιδιαίτερα υψηλός (20 άτομα/m²) συνιστάται η εφαρμογή διαφόρων εντομοκτόνων εδάφους σε κοκκώδη μορφή, όπως : οργανοφωσφορικά (chlormephos, chlorpyrifos, fonofos, terbufos), καρβαμιδικά (varbofuran, carbosulfan) ή lindane.

ΣΙΔΗΡΟΣΚΩΛΗΚΕΣ. (Agriotes sputator, Agriotes lineatus, Agriotes obscurus)

Τα ακμαία των ειδών αυτών, μήκους 6-12 χιλ. έχουν χρώμα καστανό και τα χαρακτηρίζει η τάση όταν βρίσκονται ανάποδα να πηδούν σαν ελατήριο και να επανέρχονται σε κανονική θέση. Η προνύμφη είναι κυλινδρική, σκληρή, με χρώμα κίτρινο έως υπόλευκο και μήκος 2-25 χιλ. Αναπτύσσονται μέσα στο έδαφος και τρέφονται από τα υπόγεια τμήματα των φυτών. Στο ίδιο έδαφος μπορούν να βρεθούν προνύμφες διαφόρων ηλικιών.



Εικόνα 14. Σιδηροσκώληκας.

Προκαλούν ζημιά στα νεαρά φυτά που προέρχονται από το σπόρο ή τις πρώτες εβδομάδες μετά την μεταφύτευση, εισερχόμενα στην κεντρική ρίζα και κατατρώγοντας το εσωτερικό της ή στη βάση του στελέχους, αποσαθρώνοντας τελείως τους ιστούς.

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου διαρκεί 5 χρόνια εκ των οποίων τα 4 ως προνύμφη. Τον τέταρτο οι προνύμφες νυμφώνονται και εξέρχονται τα ακμαία, τα οποία τρέφονται από φύλλα και βλαστούς, αλλά οι ζημιές που προκαλούν είναι ασήμαντες.



Εικόνα 15. Ακμαίο και η προνύμφη του είδους *Agriotes obscurus*.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Μεταξύ των καλλιεργητικών μέσων που συνιστώνται για την αντιμετώπισή τους είναι οι θερινές αρόσεις – οι οποίες καταστρέφουν τις προνύμφες λόγω της έκθεσής τους στην ηλιακή ακτινοβολία – και η αμειψισπορά. (Γιαννοπολίτης, 2002). Χημική αντιμετώπιση ίδια με Μηλολόνηθη.

ΑΓΡΟΤΙΑΕΣ ή ΚΑΡΑΦΑΤΜΕ Διάφορα είδη Λεπιδοπτέρων της οικογένειας

Noctuidae: *Agrotis ypsilon*, *Agrotis nigricans*, *Agrotis nigrum* και *Plusia gamma* (καραφατμέ).

Περνούν μόνο ένα μέρος της ζωής τους μέσα στο έδαφος. Τα αυγά γεννιούνται επάνω στα φύλλα των λαχανοκομιών φυτών και των φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Οι προνύμφες τρέφονται είτε από τα φύλλα, είτε από βλαστούς και το στέλεχος (συνήθως στο ύψος του λαιμού) κατά την διάρκεια της νύκτας, ενώ κατά την μέρα μένουν κουλουριασμένα μέσα στο έδαφος κάτω από μια σκληρή επιφάνεια (συνήθως πέτρα). Εκτός από το *Plusia gamma*, οι προνύμφες όλων των ειδών νυμφώνονται στο έδαφος. Μέσα στο έδαφος παραμένουν επίσης οι προνύμφες που διαχειμάζουν. (Μπαλαγιάννης, 1998, Γιαννοπολίτης, 2002).

Ο βιολογικός κύκλος των *Noctuidae* διαρκεί από 1-2 μήνες και έχουν 2-4 γενεές το

χρόνο. Τα ακμαία (πεταλούδες) μετακινούνται σε απόσταση μερικών δεκάδων χιλιομέτρων.(Μπαλαγιάννης, 1998).



Εικόνα. 16. Ακμαίο και νόμφη του γένους *Agrotis* sp.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την πρόληψη συνιστώνται καλλιεργητικές φροντίδες. Συνιστάται η χρήση διαφόρων οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών εντομοκτόνων εδάφους σε κοκκώδη μορφή, πιο αποτελεσματική.

ΟΤΙΟΡΥΓΧΟΙ.

Πολυφάγα είδη που οι προνυμφικές τους μορφές προσβάλλουν την ρίζα και δημιουργούν προβλήματα όπως τα προαναφερόμενα έντομα. (Γιαννοπολίτης, 2002).



Εικόνα 17. Τέλειο Οτιόρυγχου.

3.1.2. Τα ακάρεα.

ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ. (*Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*)

Τα δυο αυτά ακάρεα μοιάζουν μορφολογικά. Το πρώτο όμως έχει χρώμα κίτρινο, ενώ το δεύτερο κόκκινο. Διαχειμάζουν ως ακμαία μέσα στις σχισμές των φλοιών των δένδρων, σε διάφορα ζιζάνια και στο έδαφος. Μεταναστεύουν στα λαχανοκομικά φυτά (όπως και στα οπωροφόρα δένδρα) το Μάιο και γενούν τα αυγά τους στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Οι προνύμφες παραμένουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, τρυπούν την εφυμενίδα και

ρουφούν των χυμό των φύλλων. Κατά των ίδιο τρόπο ζουν και τρέφονται τα ακμαία. Χαρακτηριστικά της προσβολής είναι ο σχεδιασμός κηλίδων στα φύλλα. Συμβιούν πολλά άτομα μαζί. Δημιουργούν ένα είδος αποικίας που περιβάλλεται με μεταξωτές ίνες. (Μπαλαγιάννης, 1998).

Tetranychus urticae: Το μικροσκοπικό αυτό άκαρι μπορεί να προκαλέσει σοβαρότατες ζημιές κατά την ξηρή και θερμή εποχή. Βρίσκεται στα φύλλα και τους βλαστούς όπου κατασκευάζει στην επιφάνειά τους χαρακτηριστικά λεπτά νήματα. Απομυζά κυρίως την κάτω επιφάνεια των φύλλων και συνιστά σοβαρότατη απειλή ειδικά όταν το περιβάλλον του θερμοκηπίου είναι ξηρό και θερμό (Κανάκης, 2004).

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση των τετράνυχων με χημικά μέσα είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω της εύκολης και γρήγορης ανάπτυξης ανθεκτικότητας του ακάρεος στα διάφορα ακαρεοκτόνα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες δραστικές ουσίες όπως fenbutatin oxide, fenpyroximate (που είναι ευαίσθητη στο φως) tebufenpyrad, dinobufon (όχι στην ντομάτα) azocyclotin, amitraz κ.λ.π. που θα πρέπει να εναλλάσσονται έτσι ώστε να αποτραπεί η ανάπτυξη ανθεκτικών φυλών του ακάρεος.

Τα αρπακτικά που χρησιμοποιούμε στην βιολογική καταπολέμηση είναι: *Phytoseiulus persimilis*: Είναι το πιο αποτελεσματικό και σίγουρο αρπακτικό άκαρι. (Τσαπακούνης, 1996). *Amblyseius californicus* (Spical), αρπακτικό άκαρι που δουλεύει άριστα στις ξηροθερμικές συνθήκες και είναι πολύ ανθεκτικό σε πολλά χημικά. Η αρπακτική κηκιδόμυγα *Feltiella acarisuga* (Spidend), που οι προνύμφες του κάνουν εξαιρετική δουλειά στον έλεγχο των τετράνυχων.



Εικόνα 18. *Tetranychus urticae*.



Εικόνα 19. Ενήλικα του *Phytoseiulus persimilis*.

3.1.3. Προσβολές από νηματώδεις.

ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (*Meloidogyne* sp.)

Είναι μικροσκοπικά σκουλίκια, σαν μικρά νημάτια- εξ' ου και το όνομά τους – τα οποία προσβάλουν το ριζικό σύστημα των περισσότερων φυτών και ιδιαίτερα του αγγουριού και πεπονιού, που είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Οι νηματώδεις αναπτύσσονται περισσότερο σε αμμώδη αμμοπηλώδη εδάφη και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. (Γιαννοπολίτης, 2002).



Εικόνα 20. Νηματώδεις.

Χαρακτηριστικό της προσβολής των νηματωδών αυτών είναι τα εξογκώματα (σαν κόμποι) στις ρίζες. (Μπαλαγιάννης, 1998).



α.



β.



γ.

Εικόνα 21. (α, β). Προσβολή από *Meloidogyne*. (γ). Προσβολή αγγουριών από Νηματώδεις.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αποφυγή ζημιών γίνεται απολύμανση του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο ή άλλα είδη νηματωδοκτόνα φάρμακα πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Στις

υπαίθριες καλλιέργειες συνιστάται πολυετής αμειψισπορά με σιτηρά.

Για την αντιμετώπιση των νηματώδων μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

A) Γενετικά μέσα: μέθοδος του εμβολιασμού, όπου χρησιμοποιείται υποκείμενο άγριας κολοκυθιάς ή υβριδίου κολοκυθιάς, που είναι ανθεκτικά στους νηματώδεις, πάνω στο οποίο εμβολιάζουμε υβρίδιο αγγουριού ή πεπονιού.

B) Καλλιεργητικά μέσα: Η χρήση οργανικής ουσίας, η εναλλαγή καλλιέργειας, η ηλιοαπολύμανση κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, για 8-10 εβδομάδες, είναι τεχνικές που συμμετέχουν ενεργά στην διατήρηση της ζωντανίας και γονιμότητας του εδάφους.

Γ) Χρήση υποστρωμάτων: Όπου ο βαθμός προσβολής από νηματώδεις και ασθένειες είναι υψηλός, ο παραγωγός μπορεί να καταφύγει σε πιο προχωρημένες μορφές καλλιέργειας, όπως οι υδροκαλλιέργειες. Έχει, όμως, υψηλό κόστος και απαιτεί ιδιαίτερη τεχνική υποστήριξη.

Δ) Βιολογικά μέσα. Έχει διαπιστωθεί ότι στο έδαφος υπάρχουν αρκετοί μύκητες και βακτήρια που ζουν ανταγωνιστικά και παρασιτούν στους νηματώδεις, όπως τα βακτήρια *Bacillus firmus*, *Pasteuria penetrans*, μύκητες του γένους *Ανθομπότρυς*. (Γιαννοπολίτης, 2002).

3.2. Ασθένειες της αγγουριάς του θερμοκηπίου.

Οι αγγουριές, όπως όλα τα κηπευτικά, προσβάλλονται από διάφορες ασθένειες, αλλά τα προβλήματα με αυτό το φυτό προέρχονται κυρίως από τις καλλιεργητικές πρακτικές.

3.2.1. Μυκητολογικές ασθένειες.

Τήξη φυταρίων (*Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*). Οι παραπάνω μύκητες προσβάλλουν κυρίως τα φυτά του σπορείου, όπου προκαλούν ζημιά (τήξη-λιώσιμο) στο λαιμό και επιφέρουν ολοκληρωτική καταστροφή των σπορόφυτων.

Παθογόνο Αίτιο: Η ασθένεια οφείλεται σε διάφορους μύκητες εδάφους συνήθως όμως σε μύκητες του γένους *Pythium* (φυκομύκητες, Ωομύκητες, *Pythiaceae*): *P. ultimum*, *P. debaryanum*, *P. aphanidermatum*.



Εικόνα 22. Προσβολή από *Pythium sp.*

Καταπολέμηση:

1. Απολύμανση του εδάφους πριν από τη σπορά με κατάλληλο απολυμαντικό εδάφους (βρωμιούχο μεθύλιο, metham sodium, quentozene). Απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων ή υπόπτων προσβολής φυτών. Μεταφύτευση των υγιών μόνο φυτών.
2. Καλός αερισμός και αποφυγή υπερβολικής εδαφικής υγρασίας. Μετά την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων συνιστώνται ριζοποτίσματα με metalaxyl, fosetyl Al ή cheshunt compound. Μεταφύτευση υγιών φυτών.
3. Εφαρμογή αρδεύσεων όσο το δυνατόν αραιότερα.
4. Απολύμανση του νερού της άρδευσης με τοποθέτηση στον κεντρικό αγωγό, σακαδίου (πυκνής ύφανσης) με μεγάλους κρυστάλλους θειικού χαλκού (ώστε να διαλυτοποιείται αργά) για 2-3 διαδοχικές αρδεύσεις.
5. Ριζοποτίσματα με Cheshunt Compound, propamocarb ή fosetyl Al (όταν δεν μπορεί να γίνει απολύμανση με θειικό χαλκό). Στην περίπτωση προσβολής των καρπών συνιστώνται ψεκασμοί με διθειοκαρβαμικά, φθαλιμιδικά ή fosetyl Al.
6. Στο θερμοκήπιο, που δεν είναι δυνατό να εφαρμοσθεί το παραπάνω μέτρο, συνιστάται άρδευση του εδάφους πέριξ των φυτών με διάλυμα Cheshunt Compound (11 μέρη ανθρακικής αμμωνίας) και 2 μέρη βάρους κοινοποιημένου θειικού χαλκού) προς της χρησιμοποιήσεώς του να παραμένει για λίγες ώρες μέσα σε στεγανό πήλινο ή γυάλινο δοχείο. Χρησιμοποιείται σε αναλογία 2-3 γραμμαρίων/10 kg νερού ανά εκάστη δεύτερη άρδευση. Αντί του διαλύματος cheshunt μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα διασυστηματικό μυκητοκτόνο (propamocarb, hymexazol, metalaxyl, furalaxyl). Επίσης και το etridiazole.

Αδρομυκώσεις

Είναι πολύ καταστροφικές ασθένειες που εντοπίζονται στα αγγεία του ξύλου. Η ασθένεια εκδηλώνεται με συμπτώματα που βασικά σχετίζονται με την έλλειψη νερού. Αρχικά παρατηρείται χλώρωση και στη συνέχεια νέκρωση των κατώτερων φύλλων. Σε μερικές περιπτώσεις τα φύλλα ξεραίνονται και μένουν πάνω στο φυτό. Τα ίδια συμπτώματα εκδηλώνονται αργότερα και στα ανώτερα φύλλα, τα προσβλημένα φυτά εμφανίζουν καχεξία και τελικά ξηραίνονται. Πολλές φορές η ασθένεια εκδηλώνεται με μορφή ημιπληγίας. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων είναι ένας ανοιχτόχρωμος ή βαθυκάστανος μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου που φαίνεται σε επιμήκη ή εγκάρσια τομή της ρίζας αλλά και του στελέχους και μπορεί να εμφανίζεται μόνο σε μια περιοχή ή ολόκληρη την έκταση των αγγείων.

Παθογόνο Αίτιο: Οι αδρομυκώσεις οφείλονται σε δυο γένη μυκήτων τα *Verticillium* spp. (Δευτερομύκητες, Moniliales, Moniliaceae) και *Fusarium* spp. (Δευτερομύκητες, Tuberculariales, Tuberculariaceae). Η αγγουριά προσβάλετε από το *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. (Δημόπουλος, 1995).



α



β

Εικόνα 23. Τα προσβεβλημένα φυτά (α), και τα κονίδια του μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, στο μικροσκόπιο. (β). (Αρχείο Μ. Παπαδοπούλου).

Καταπολέμηση: Για τις αδρομυκώσεις δεν υπάρχει μέχρι τώρα χημική καταπολέμηση. Η αντιμετώπισή τους γίνεται βασικά με την εφαρμογή διαφόρων καλλιεργητικών μεθόδων, όπως:

- 1) Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.
- 2) Απολύμανση του σπόρου.
- 3) Αποφυγή δημιουργίας πληγών στην περιοχή του λαιμού και των ριζών.

- 4) Απολύμανση του εδάφους (με ηλιοαπολύμανση, τρόπος που ενδείκνυται, η με βρωμιούχο μεθύλιο).
- 5) Καταπολέμηση των ζιζανίων-ξενιστών.
- 6) Αφαίρεση και καταστροφή των προσβλημένων ή ύποπτων φυτών.
- 7) Επιπλέον, για το *F. oxysporum* συνιστάται η χορήγηση νιτρικών λιπασμάτων και η διατήρηση του pH του εδάφους περίπου στο 7.
- 8) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών. Το *V. dahliae* έχει δύο παθογόνες φυλές, την 1 και 2, από τις οποίες ευρύτατα διαδεδομένη στην Ελλάδα είναι η 1.

Ανθράκνωση (*Colletotrichum legenarium*). Προσβάλλει όλα τα υπέργεια τμήματα του φυτού και θεωρείται από τις σοβαρότατες και πιο επιζήμιες ασθένειες των κολοκυνθιδών. Εκδηλώνεται με κιτρινωπές στην αρχή και καφετί αργότερα κηλίδες στα φύλλα, το στέλεχος και τους ποδίσκους των καρπών. Όταν προσβληθούν οι μίσχοι των φύλλων εκδηλώνεται φυλλόπτωση. Στους καρπούς προκαλεί κυκλικές, μελανές, αφυδατωμένες, ζαρωμένες και βυθισμένες κηλίδες. Η ασθένεια περιορίζεται με τις απολυμάνσεις των θερμοκηπίων, τη χρήση υγιούς σπόρου, την αμειψισπορά - όπου μπορεί να εφαρμοστεί - και την εφαρμογή ενός ορθολογικού προγράμματος ψεκασμών με μυκητοκτόνα φάρμακα.

Βοτρύτης (*Botrytis sp.*). Προσβάλλει ως δευτερογενές παθογόνο τους βλαστούς και τους καρπούς όπου προκαλεί σήψη. Διακρίνεται από τις φαιές (τεφρώδεις) εξανθήσεις στα μέρη της προσβολής, οι οποίες συνιστούν τις καρποφορίες του μύκητα. Καταπολεμάται με ειδικά μυκητοκτόνα φάρμακα και κυρίως προλαμβάνεται με τον έλεγχο της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας των θερμοκηπίων.

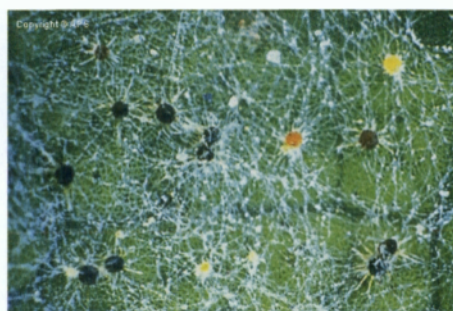
Κλαδοσπορίωση ή κομμίωση (*Gladosporium cucumericum*). Ο μύκητας προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού. Εκδηλώνεται πρώτα με τη μορφή πολυάριθμων υδαρών κηλίδων ή ωχρών πράσινων περιοχών στα φύλλα (τόσο στις μεσονεύριες περιοχές όσο και επί των νεύρων). Ίδιες, αλλά επιμήκεις, κηλίδες παρουσιάζονται στο στέλεχος και στους μίσχους των φύλλων. Σταδιακά οι κηλίδες αυτές μετατρέπονται σε γωνιώδεις γκρίζες ή λευκές. Όμως οι σπουδαιότερες ζημιές εκδηλώνονται στους καρπούς, οι οποίοι μπορούν να προσβληθούν σε όλα τα στάδια ανάπτυξής τους, αλλά είναι περισσότερο ευάλωτοι όταν είναι μικρής ηλικίας. Η ασθένεια εκδηλώνεται στους καρπούς με γκρίζες, ελαφρά βυθισμένες κηλίδες διαμέτρου μέχρι 8 χιλ., απ' όπου εκρέουν σταγόνες κόμμεως, από τις οποίες και πήρε το όνομα κομμίωση. Οι κηλίδες μετατρέπονται σε έλκη, οι ιστοί των οποίων διαρρηγνύονται και βυθίζονται περισσότερο δημιουργώντας κοιλότητα. Η ασθένεια αντιμετωπίζεται με τη

χρήση υγιούς σπόρου, με την απολύμανση του θερμοκηπίου, με τη χρήση μυκητοκτόνων φαρμάκων και τα τελευταία χρόνια με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων.

Ωίδιο: ασθένειες γνωστή και σαν “θείαφασθένεια”. Η ασθένεια εκδηλώνεται συνήθως με τη μορφή λευκών κηλίδων στα φύλλα (αλλά και σε μίσχους, νεαρούς βλαστούς), πάνω στους οποίους παρατηρείται χαρακτηριστική αλευρώδης ή κονιορτώδης εξάνθηση που αποτελείται από επιφυτικό συνήθως μυκήλιο, κονιδιοφόρους και κονίδια. Αν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές, η προσβολή μπορεί να καλύψει ολόκληρο το έλασμα του φύλου ή μεγάλη επιφάνεια του βλαστού. Μερικές φορές πάνω στη λευκή εξάνθηση εμφανίζονται μικρά μαύρα στίγματα (πολυστιγμία) που είναι οι καρποφορίες εγγενούς αναπαραγωγής του μύκητα (κλειστοθήκια). Αποτέλεσμα της προσβολής, είναι η μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, η αποδυνάμωση των φυτών και η ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση της παραγωγής.



α



β

Εικόνα 24. Συμπτώματα και σημεία προσβολής (α). Κλειστοθήκια του παθογόνου μύκητα (β).

Παθογόνο Αίτιο: Το ωίδιο οφείλεται σε μύκητες της οικογένειας Erysiphaceae (Ασκομύκητες, Πλεκτομύκητες, Erysiphaceae και συγκεκριμένα τα κολοκυνθοειδή). Κυρίως στα θερμοκήπια προσβάλλει τα κολοκυνθοειδή ο *Sphaerotheca fuliginea*.

Καταπολέμηση: Γίνεται κυρίως με θείο ή άλλα προστατευτικά ή διασυστηματικά μυκητοκτόνα με επαναλαμβανόμενες επεμβάσεις κάθε 10-15 ημέρες ανάλογα με την ένταση της προσβολής. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί dinocap ή διάφορα διασυστηματικά, όπως: βενζιμιδαζολικά, παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης, αμινοπυριμιδινικά ή rygazophos. Οι διάφορες ομάδες διασυστηματικών μυκητοκτόνων θα πρέπει να εναλλάσσονται γιατί σε πολλές περιπτώσεις έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα εκ μέρους των παθογόνων μυκήτων (Παναγόπουλος Χ. Γ. 2000).

Περονόσπορος (*Pseudoperonospora cubensis*). Ο μύκητας αυτός προσβάλλει μόνο τα είδη των κολοκυνθιδών και κυρίως τα καλλιεργούμενα. Προκαλεί στην αρχή χλωρωτικές

κανονικού σχήματος περιοχές οι οποίες αργότερα γίνονται κιτρινωπές, γωνιώδεις κηλίδες οριοθετημένες από τα νεύρα. Αντιμετωπίζεται με προληπτικούς ψεκασμούς χαλκούχων ή καρβαμιδικών φαρμάκων.



α



β

Εικόνα 25. Προσβεβλημένα φυτά από το μύκητα *Pseudoperonospora cubensis*.

Άλλοι μύκητες που μπορούν να προκαλέσουν μικρής ή μεγάλης οικονομικής σημασίας ζημιές στην αγγουριά είναι οι: μελανή σήψη (*Mycospharella melonis*), αλτερναρίαση (*Alternaria cucumerina*), κερκοσπορίωση (*Cercospora citrullina*), σεπτορίωση (*Sesporia cucurbitacearum*), κορυνεσπορίωση (*Corynespora melonis*), διπλόδια (*Diplodia gossypina*), κεφαλοσπορίωση (*Cephalosporium* ή *Venturia cucumerina*).

3.2.2. Βακτηριακές ασθένειες.

Βακτηριακός μαρασμός (*Erwinia tracheiphila*). Το βακτήριο αυτό προσβάλλει μόνο τα φυτά της οικογένειας των κολοκυνθιδών, εκτός από το καρπούζι. Η προσβολή μπορεί να αρχίσει από ένα ή περισσότερα φύλλα τα οποία μαραίνονται και πέφτουν. Ακολούθως γίνεται γρήγορη διάδοση από τα φύλλα προς τους μίσχους και στη συνέχεια στο στέλεχος μέχρι που προσβάλλεται ολόκληρο το φυτό το οποίο καταστρέφεται. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας λαμβάνονται κυρίως προληπτικά μέτρα για την αποφυγή εισόδου του βακτηρίου στο θερμοκήπιο. Επίσης γίνονται προληπτικοί ψεκασμοί με χαλκούχα αλλά και αντιβιοτικά φάρμακα. Η χρήση των τελευταίων πρέπει να γίνεται με μεγάλη περίσκεψη και μετά από συνταγή του γεωπόνου. Υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες.

Βακτηριακή κηλίδωση της κολοκυθιάς (*Xanthomonas cucurbitae*). Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα, όχι τους καρπούς, όπου προκαλεί κηλίδωση. Δεν συνιστά μεγάλο κίνδυνο για την αγγουριά. Αντιμετωπίζεται με προληπτικά κυρίως μέτρα.

Γωνιώδης κηλίδωση (*Pseudomonas lachrymans*). Το βακτήριο προσβάλλει τα φύλλα, το στέλεχος και τους καρπούς. Στα φύλλα οι κηλίδες είναι ακανόνιστες, γωνιώδεις και αφυδατωμένες, οι οποίες αργότερα γίνονται γκριζωπές και νεκρωτικές. Οι κηλίδες στους καρπούς είναι μικρότερες, μάλλον κυκλικές και όταν οι ιστοί νεκρωθούν η κηλίδα γίνεται λευκή και προκαλούνται σχισμές στην επιδερμίδα. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας χρησιμοποιείται υγιής σπόρος, λαμβάνονται προληπτικά μέτρα (π.χ. ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα) και γίνεται επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων.

3.2.3. Ιώσεις.

Κοινή μωσαϊκωση ή Μωσαϊκό της αγγουριάς (*Marmor cucumeris* var. *vulgare* ή CMV). Είναι η πλέον καταστροφική ίωση στο αγγούρι και το πεπόνι, αλλά ταυτόχρονα μπορεί να προσβάλλει φυτά 34 οικογενειών. Προσβάλλει τα φυτά όλων των ηλικιών. Εάν όμως η προσβολή εκδηλωθεί στο στάδιο των κοτυληδόνων τότε το φυτό παραμένει νάνος, οι κοτυληδόνες κιτρινίζουν και επέρχεται ο θάνατος του φυτού. Η προσβολή σε μεγαλύτερης ηλικίας φυτά επφέρει πολυχρωμία, παραμόρφωση, ζάρωμα, ανάσχεση στην ανάπτυξη και συστροφή προς τα κάτω των φύλλων. Επίσης προκαλεί σμίκρυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων στην κορυφή, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό ροζέτας. Στα θερμοκήπια τα φυτά υποκύπτουν πριν παρουσιάσουν τα παραπάνω συμπτώματα. Για την πρόληψη της ασθένειας χρησιμοποιείται υγιής σπόρος, αμειψοπορά, καταπολέμηση των αφίδων και άλλων φορέων του ιού (π.χ. ζιζανίων) και η έγκαιρη απομάκρυνση των ύποπτων ή πρώτων προσβεβλημένων φυτών.

Πράσινο ποικιλόχρωμο μωσαϊκό της αγγουριάς (*Marmor astrictum* var. *chlorogenum* ή CGMV). Προκαλεί ελαφρά διαύγεια στα νεύρα και ευθρυπτότητα στα φύλλα, που ακολουθούνται από ποικιλόχρωση (εναλλαγή ελαφρού και σκούρου πράσινου) μαζί με την εμφάνιση φλύκταινων και παραμορφώσεων του ελάσματος αυτών, καθώς και ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών. Οι καρποί σπανίως προσβάλλονται.

Κίτρινο ποικιλόχρωμο μωσαϊκό της αγγουριάς (*Marmor astrictum* var. *aucuba* ή CYMV). Είναι συγγενής με την προηγούμενη ίωση σε ηπιότερη μορφή. Προκαλεί τα ίδια

συμπτώματα μόνο που σ' αυτά προστίθενται οι λαμπρού κίτρινου χρώματος και αστεροειδούς σχήματος κηλίδες στα φύλλα. Και οι δύο τύποι της μωσαϊκώσης αντιμετωπίζονται με τα ίδια προληπτικά μέτρα που αναφέρθηκαν για την κοινή μωσαϊκώση.

Άλλη ίωση που προσβάλλει την αγγουριά, χωρίς όμως να απειλεί με μηδενισμό την καλλιέργεια, είναι το μωσαϊκό της κολοκυθιάς (SMV) για το οποίο θα γίνει αναφορά στην κολοκυθιά (ΚΑΝΑΚΗΣ. 2004).

Κεφάλαιο 4.

ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Οι μικροοργανισμοί του εδάφους αποτελούνται από τα βακτηρίδια, τους μύκητες, ακτινομύκητες, φύκη, πρωτόζωα και τους ιούς. Όλοι αυτοί συμβάλλουν σημαντικά στην παραγωγικότητα του εδάφους. Οι μικροοργανισμοί συμμετέχουν ενεργά στο σχηματισμό της οργανικής ουσίας του εδάφους, κεντρικό ρόλο στην διάσπαση των φυτικών υπολειμμάτων.

4.1. Πληθυσμός μικροχλωρίδας και μικροπανίδας του εδάφους.

Οι οργανικές ουσίες του εδάφους αποτελούν την πηγή ενέργειας για τους μικροοργανισμούς. Οι τελευταίοι αφομοιώνουν τις διάφορες οργανικές ενώσεις, που παράγονται κατά την αποσύνθεση των φυτικών υλικών και ελευθερώνουν αμμωνία κατά τη διάσπαση των αμινοξέων, φώσφορο από τα νουκλεϊκά οξέα, κυανίδια και αζίδια, καθώς επίσης και ενέργεια κατά την αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων (Gray and Williams, 1971).

Ορισμένοι από τους μικροοργανισμούς του εδάφους είναι επικίνδυνα παράσιτα. Προσβάλλουν τις καλλιέργειες και προκαλούν σοβαρές ασθένειες στα φυτά με οικονομικές επιπτώσεις σε βάρος των καλλιεργειών. Ωστόσο, οι επικίνδυνοι αυτοί μικροοργανισμοί είναι σχετικά μικροί σε αριθμό ή σε ποσοστό, ενώ οι περισσότεροι είναι χρήσιμοι και ωφέλιμοι, διότι οι πλείστοι από αυτούς συμμετέχουν στην αποσύνθεση των διαφόρων οργανικών υπολειμμάτων φυτικής και ζωικής προέλευσης και με τον τρόπο αυτό συμβάλλουν στον καθαρισμό του περιβάλλοντος και κυρίως στο σχηματισμό της οργανικής ουσίας του εδάφους. Επιπλέον, λαμβάνουν μέρος σε διάφορες ζωτικής σημασίας φυσικές διεργασίες, όπως στη δέσμευση του N_2 , στη νιτροποίηση, στην απονιτροποίηση και στον κύκλο του N και του C στη φύση. Ακόμη, συμμετέχουν στη δέσμευση του οργανικού C υπό τη μορφή της οργανικής ουσίας, στην απελευθέρωση του CO_2 , το οποίο είναι απαραίτητο για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης μέσω της οποίας ο C ενσωματώνεται στη φυτομάζα, ενώ μέσω των φυτικών υπολειμμάτων επιστρέφει στο έδαφος για να αποσυντεθεί και πάλι από τους μικροοργανισμούς.

Η ποσοτική μεταβολή του πληθυσμού των μικροοργανισμών, από την άποψη της παραγωγής "βιομάζας", εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες στο έδαφος. Μεταβολή των φυσικών παραμέτρων του εδάφους, όπως της ξήρανσης και διύγρυνσης, ψύξης και

απόψυξης, θερμοκρασίας και γενικότερα φυσικών και χημικών συνθηκών, συνεπάγεται αντίστοιχες αλλαγές στο μικροβιακό πληθυσμό του εδάφους.

Οι διάφορες ανθρώπινες παρεμβάσεις επιδρούν επίσης τόσο στον αριθμό των μικροοργανισμών όσο και στην ενεργότητά τους (απολύμανση του εδάφους, ρύπανση με τοξικές ουσίες). Ωστόσο όταν οι φυσικές και χημικές συνθήκες παραμένουν σχεπικά σταθερές, η μικροχλωρίδα και μικροπανίδα του εδάφους δεν μεταβάλλεται ούτε αριθμητικά αλλά ούτε και από πλευράς βαθμού δραστηριότητας. Κάτω από σταθερές συνθήκες ο ρυθμός αναπαραγωγής των μικροοργανισμών είναι περίπου αντίστοιχος με εκείνο των θανάτων (Henis 1986).

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της μικροχλωρίδας και μικροπανίδας είναι η ποικιλία των οργανισμών (μύκητες, βακτηρίδια, ακτινομύκητες, φύκη, πρωτόζωα και ιοί) που ανήκουν σε πολυάριθμα "γένη" και "είδη" καθώς και η μεγάλη διασπορά τους στη φύση. Κατά συνέπεια, μπορούν να βρίσκονται παντού μέσα στο έδαφος.

Η επικράτηση του ενός ή του άλλου είδους των μικροοργανισμών εξαρτάται από τις χημικές και φυσικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν τον κάθε τύπο εδάφους και από τα γνωρίσματα των μικροοργανισμών. Οι μύκητες επικρατούν κυρίως στα "όξινα" δασικά εδάφη, ενώ τα βακτηρίδια υπερέχουν συνήθως στα κατακλυσμένα λασπώδη και ελώδη εδάφη.

Οι πληροφορίες για τον αριθμό των διαφόρων μικροοργανισμών και την ποσότητα της αντίστοιχης "βιομάζας" τους, είναι ενδεικτικές (Πίν. 3), για το λόγο ότι ο αριθμός των μικροοργανισμών ποικίλλει ανάλογα με τη μέθοδο απομόνωσής τους από το έδαφος, που εφαρμόζει κάθε εργαστήριο (Gray and Williams 1971). Και αυτό γιατί: **α-** Οι μικροοργανισμοί από άποψη θρέψης μεταβάλλονται σημαντικά, σε βαθμό που κανένα θρεπτικό υπόστρωμα από μόνο του δεν είναι δυνατόν να αποκαλύψει όλους τους πληθυσμούς. **β -** Η σύγκριση μεταξύ μυκήτων ή ακτινομύκητων και βακτηριδίων που αναπτύσσονται σε θρεπτικά υποστρώματα, δεν έχει κανένα νόημα, δεδομένου ότι η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιείται σε κάθε ομάδα μικροοργανισμού είναι διαφορετική ή ανόμοια. Στους μύκητες και ακτινομύκητες χρησιμοποιούμε τα σπόρια και τις υφές, και στα βακτηρίδια τους μονοκύτταρους ή πολυκύτταρους μικροοργανισμούς, κατά την αποσύνθεση των οργανικών υλών. **γ-** Η μέτρηση ακόμη και ενός και του αυτού μικροοργανισμού με δύο διαφορετικές τεχνικές δίνει διαφορετικά αποτελέσματα.

Πίνακας 3. Πληθυσμός και βάρος "βιομάζας" διαφόρων μικροοργανισμών του εδάφους (Russell 1973).

α/α Μικροοργανισμός	Αριθμός /g	Ξηρό βάρος (Kg/στρ)
1- Βακτηρίδια και ακτινομύκητες	3×10^9	70,0
2- Μύκητες (40m ζώντος μυκηλίου/g)	-	35,0
3- Πρωτόζωα	3×10^4	3,5
4- Λοιποί μικροοργανισμοί	-	10,0-20,0

Στο έδαφος ζούνε οι εξής ομάδες μικροοργανισμών και ζώων: Βακτηρίδια, μύκητες, φύκη, και πρωτόζωα. Οι ιοί ζούνε μόνο σε ζωντανούς ιστούς, για αυτό απαντώνται σε κύτταρα άλλων μικροοργανισμών (βακτηριδίων).

Επίσης το έδαφος συμπεριλαμβάνει και άτομα της "μεσοπανίδας", τα οποία συμμετέχουν κι αυτά στο σχηματισμό της οργανικής ουσίας.

Οι πιο πάνω ομάδες των μικροοργανισμών εμφανίζουν σημαντικές φυσιολογικές και μορφολογικές διαφορές, που χρησιμοποιούνται σαν βάση για την ταξινόμησή τους.

Βασικό χαρακτηριστικό κάθε ομάδας είναι η ποικιλομορφία των μικροοργανισμών που διαλαμβάνονται σε αυτήν π.χ. μόνο στα βακτηρίδια περιλαμβάνονται 200 γένη.

A. Βακτηρίδια.

Η ομάδα αυτή έχει τον πλέον πολυάριθμο πληθυσμό οργανισμών στο περιβάλλον του εδάφους. Για αυτό τα βακτηρίδια είναι οι πλέον κοινοί μικροοργανισμοί και απαντώνται παντού στο φυσικό οικοσύστημα.

Ο πυρήνας τους δεν περιβάλλεται από μεμβράνη, επειδή τα βακτηρίδια είναι "προκαρυωτικοί" οργανισμοί, που ανήκουν στην ομάδα των Bacteriophyta. Το πλάσμα του πυρήνα δεν διαχωρίζεται από το κυτόπλασμα όπως συμβαίνει στην περίπτωση των Μυκήτων, των Πρωτόζωων καθώς και άλλων "Ευκαρυωτικών" μικροοργανισμών. Τα βακτηρίδια χρησιμοποιούν διάφορες, πηγές ενέργειας. Ορισμένα χρησιμοποιούν το ηλιακό φως και ονομάζονται "φωτότροπα", ενώ εκείνα που παίρνουν ενέργεια από τις χημικές αντιδράσεις ονομάζονται "χημειότροπα". Εάν χρησιμοποιούν το CO₂ τότε καλούνται "Λιθότροπα". Στην περίπτωση που το υπόστρωμα είναι οργανικό και χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας τότε τα βακτηρίδια ονομάζονται "οργανότροπα". Οι δυο τελευταίες κατηγορίες φέρονται και με τους όρους "αυτότροφα" και "ετερότροφα" βακτηρίδια, αντίστοιχα. Κατά το

μεγαλύτερο ποσοστό τα βακτηρίδια είναι "χημειότροπα" και συνήθως φέρονται ως "ετερότροφα". Οι "φωτολιθότροποι" οργανισμοί περιλαμβάνουν τα ανώτερα φυτά, τα περισσότερα φύκη, τα κυανοβακτήρια και τα πράσινα βακτηρίδια του θείου. Οι "χημολιθότροφοι" χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας το NH_4^+ , NO_2^- (το Fe^{2+} και το $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$).

Τα κυριότερα γένη των βακτηρίων είναι τα εξής (Paul and Clark, 1989):

Αρθροβακτήρια (Arthrobacters).

Τα βακτηρίδια του γένους των "Αρθροβακτηρίων" υπερέρχουν αριθμητικά όλων των άλλων γενών και εκτιμάται ότι αποτελούν περίπου το 40% του συνολικού πληθυσμού. Τα κύτταρά τους έχουν το σχήμα λεπτής ράβδου και είναι αρνητικά κατά Gram (G^-) κατά τα πρώιμα στάδια ανάπτυξής τους, ενώ αργότερα το μήκος τους μειώνεται και γίνονται θετικά κατά Gram (G^+). Εμφανίζουν πολλά από αυτά μικρή κινητικότητα και τα περισσότερα πολλαπλασιάζονται με βραδείς ρυθμούς κατά τα πρώτα στάδια αποσύνθεσης των οργανικών υπολειμμάτων και γενικά είναι αδύνατοι ανταγωνιστές.

Στρεπτομύκητες (Streptomyces)

Η ομάδα αυτή των βακτηριδίων περιλαμβάνει τα γένη: *Streptomyces*, *Pseudomonas* και *Bacillus*. Από άποψη αριθμού, τα πιο πάνω γένη έρχονται δεύτερα σε σειρά μετά τα Arthrobacters με εκτιμώμενο ποσοστό συμμετοχής στην μικροχλωρίδα του εδάφους ίσο με 5-20% του συνολικού πληθυσμού (Paul and Clark 1989). Στο βασύλειο των μυκήτων, η ομάδα των *Streptomyces* εμπίπτει στην τάξη των *Actinomycetales* και διαλαμβάνει τα εξής 5 γένη στο έδαφος: **α)** *Micromonospora*: χαρακτηρίζονται από χαμηλό ρυθμό αύξησης. **β)** *Nocardia*: παράγουν με μεγάλη ευκολία σπόρια. **γ)** *Streptomyces*: απαντώνται σε πολλά είδη και παράγουν αντιβιοτικά. **δ)** *Streptosporangium*: σχηματίζουν σπόρους σε σποράγγεια. **ε)** *Thermoactinomycetes*: παράγουν μεμονωμένους σπόρους ανθεκτικούς στις υψηλές θερμοκρασίες.

Όλα τα πιο πάνω γένη παράγουν καλώς αναπτυσσόμενο μυκήλιο και άφθονους εναέριους σπόρους. Πολλαπλασιάζονται δε είτε με σπόρους ή με τμήματα του μυκηλίου. Οι στρεπτομύκητες είναι θετικοί κατά Gram (G^+) και θεωρούνται ως "οξειδωτικοί οργανότροφοι" μικροοργανισμοί. Είναι ανθεκτικοί στην ξηρασία, αλλά ευαίσθητοι στις συνθήκες κατάκλισης του εδάφους με νερό και στην οξύτητα. Περίπου 90% των *Actinomycetes* του εδάφους ανήκουν στο γένος *Streptomyces* (Paul and Clark 1989).

Πολλοί στρεπτομύκητες, παράγουν αντιβιοτικά, ανακάλυψη για την οποία ο

Waksman το 1942 έλαβε το βραβείο Nobel για την στρεπτομυκίνη. Οι στρεπτομύκητες παράγουν την ουσία *geosmin* στην οποία οφείλεται η χαρακτηριστική οσμή του φρεσκοκατεργασμένου μηχανικά, εδάφους.

Ψευδομονάδες (Pseudomonads).

Τα είδη του γένους *Pseudomonads* είναι αρνητικά κατά Gram (G⁻) και μορφολογικά είναι καμπυλόγραμμοι ράβδοι. Γενικά είναι αερόβιοι πλην των απονιτροποιητικών ειδών που χρησιμοποιούν τα NO₃⁻ ως πηγή O₂. Τα περισσότερα είδη είναι "οργανότροφα" μερικά όμως είναι "υποχρεωτικά λιθότροφα" και χρησιμοποιούν το H₂ ή το CO₂ ως πηγή ενέργειας. Απαντώνται στο έδαφος και στα γλυκά νερά. Τα βακτηρίδια της Ψευδομονάδος προσβάλλουν μια γκάμα οργανικών ενώσεων, όπως σακχάρων, αμινοξέων, αλκοολών, υδρογονανθράκων, ελαίων, χουμικών οξέων και συνθετικών ζιζανιοκτόνων. Ορισμένα γένη είναι παθογόνα ενώ πολλά από αυτά είναι σαπροφυτικά, άλλα ζούνε σε διάφορα φυτά. Ένα γένος που προκαλεί ασθένειες στα φυτά είναι το *Xanthomonas*.

Σποροποιητικοί Βάκκοι (Sporulating Bacilli)

Μέλη του γένους *Bacillus*, αρνητικά κατά Gram (G⁻). Τα περισσότερα είδη είναι ευκίνητα και ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες (-5 μέχρι +75 °C). Πρόκειται περί "οργανοτρόφων" βακτηριδίων, τα οποία προκαλούν και ζύμωση. Παράγουν ανθεκτικά στη θερμότητα, ενδοσπόρια.

Το γένος *Bacillus* εμφανίζει μεγάλη ποικιλομορφία όπως φαίνεται από τα παραγόμενα προϊόντα των διαφόρων ειδών κατά τη ζύμωση της γλυκόζης (αιθανόλη, H₂, ακετόνη, θειικό, κιτρικό και γαλακτικό οξύ). Μερικά είδη "υποχρεωτικά" είναι "λιθότροφα", δεδομένου ότι χρησιμοποιούν το H₂ ως πηγή ενέργειας. Ορισμένα δε από αυτά, όπως το *Bacillus polymyxa* ενέχεται στη δέσμευση του N₂. Επίσης διάφορα είδη παράγουν αντιβιοτικά και άλλες τοξικές ουσίες που προκαλούν "λύση" των άλλων μικροοργανισμών. Π.χ. ο *B. anthracis* προκαλεί την θανατηφόρα νόσο του άνθρακα στον άνθρωπο.

Το κλοστρίδιο παράγει επίσης σπόρους και είναι ένα γένος του οποίου τα είδη είναι ως επί το πλείστον αναερόβια. Ορισμένα από αυτά, όπως *C. butyricum* και *C. pasteurianum* συμμετέχουν στη δέσμευση του N₂. Το γένος αυτό είναι πολύ διαδεδομένο στο έδαφος, στις αποθέσεις των λιμνών, στην κοπριά. Επίσης το *C. tetani* και *C. botulinum* μπορούν να παραμένουν υπό την μορφή σπόρων επί μακρόν, στο περιβάλλον. Απαντώνται ευρέως στο έδαφος και συμμετέχουν στο σχηματισμό των ενώσεων του άνθρακα, καθώς και άλλων

θρεπτικών ουσιών.

Το *Azotobacter* ή αζωτοβακτηρίδιο είναι ένα γένος της ομάδας των βακίλλων που παράγουν σπόρους. Είναι αερόβιο "οργανότροφο" και δεσμεύει το N_2 "μη συμβιωτικά". Επίσης και άλλα γένη ενέχονται στη μη συμβιωτική δέσμευση του N_2 όπως τα: *Azomonas*, *Beijerinckia* και *Derxia*, ενώ τα γένη *Azospirillum*, *Rhizobium* και *Bradyrhizobium* δεσμεύουν το N_2 "συμβιωτικά". Προσβάλλουν τις ρίζες των ψυχανθών και προκαλούν τη δημιουργία των "φυματίων" όπου αναπτύσσονται στους ενδοκυτταρικούς χώρους συμβιωτικά. Το βακτήριο *Nitrozomonas* ή νιτροζομονάδα και το νιτροβακτηρίδιο *Nitrobacter* είναι "χημολιθότροφα" γένη που προκαλούν την νιτροποίηση, μετατρέποντας, το $NH_4^+ \rightarrow NO_2^-$, και το $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$, αντίστοιχα.

Τα γένη *Lactobacillus* και *Enterobacter* είναι "ζυμογενή" βακτηρίδια, δηλαδή προκαλούν ζύμωση. Το μεν πρώτο απαντάται στα ποώδη φυτά, το δε δεύτερο στην ζωική κοπριά και στα βοθρολύματα, αλλά επίσης στα εδάφη και στα νερά. Τα *Cytophaga* αλλιώς τα διολισθαίνοντα βακτηρίδια συμμετέχουν ενεργά στη διάσπαση της κελουλόζης και ορισμένα άλλα γένη συμμετέχουν στους μετασχηματισμούς του S στο έδαφος (θειοβακτήρια).

Κυανοβακτήρια (Cyanobacter)

Πρόκειται περί φωτοσυνθετικών "προκαρυωτικών" βακτηριδίων που περιέχουν χλωροφύλλη και χρωστικά φυκομυκίνης. Απαντώνται ως μονοκύτταροι οργανισμοί υπό την μορφή αποικιών ή νηματίων. Τα βρίσκουμε παντού όπως στα αλμυρά νερά, φρέσκα (γλυκά) νερά, στο έδαφος, στους γυμνούς βράχους και στην άμμο. Δημιουργούν πρώιμες αποικίες στο μητρικό υλικό του εδάφους είτε μόνα τους ή σε συνδυασμό με μύκητες και λειχήνες. Ορισμένα είδη μπορούν να δεσμεύουν N_2 .

B. Μύκητες

Στο έδαφος οι μύκητες είναι "οργανότροφοι", κυρίως υπεύθυνοι για την αποσύνθεση των οργανικών υπολειμμάτων παρ' όσα τα βακτηρίδια υπερτερούν σε αριθμό. Τυπικά, οι μύκητες σχηματίζουν λεπτά νημάτια, τις "υφές", που είναι πολυπύρηνες. Σύνολο υφών αποτελεί το λεγόμενο "μυκήλιο" ή "σώμα" ή "θαλλό". Οι διάφορες ομάδες μυκήτων που συμπεριλαμβάνονται στο βασίλειο των Μυκήτων είναι οι εξής:

Ομάδα Μυξομυκήτων (τάξη Acrasiomycetes)

Απαντώνται στα αποσυντιθέμενα φυτικά υπολείμματα και γενικά στα υγρά περιβάλλοντα. Από άποψη δομής ομοιάζουν με εκείνη της αμοίβας που τρέφεται από βακτηρίδια. Γενικά δεν θεωρούνται πρωταρχικοί παράγοντες αποσύνθεσης των οργανικών υπολειμμάτων δεδομένου ότι τρέφονται από τα βακτηρίδια. Περιλαμβάνουν οκτώ γένη από τα οποία το πλέον γνωστό στο έδαφος είναι το *Dictyostelium*. Στην ουσία οι Μυξομύκητες (*Myxomycetes*) είναι οι πραγματικοί *Acrasiomycetes*. Ομοιάζουν, ως προς τη σύνθεση της τροφής τους τα ζώα, έχουν μορφή πλασμοδίου (plasmodial), αλλά ομοιάζουν τους μύκητες στα όργανα αναπαραγωγής και στο σχηματισμό των σπόρων. Απαντώνται στο έδαφος, ιδιαίτερα στα σημεία αποσύνθεσης των φυτικών υπολειμμάτων και σε δροσερά ή υγρά μέρη. Επίσης μερικά είδη αναπτύσσονται στα ποώδη φυτά και άλλα στη ζωική κοπριά. Το μεγαλύτερο γένος που περιλαμβάνει 100 είδη είναι το *Physarium*.

Ομάδα "Μασπιλοφόρων μυκήτων" (Flagellate) τάξη Oomycetes και Chytridiomycetes.

Περιλαμβάνουν τους *Oomycetes* ή ωομύκητες οι οποίοι απαντώνται στο έδαφος, στα νερά και πολλοί απ' αυτούς είναι παθογόνοι. Παράγουν τα "ζωοσπόρια". Τέτοιοι μύκητες είναι το *Pythium deboryanum* και το *Phytophthora infestans*, που προκαλούν σοβαρές ζημιές στις καλλιέργειες. Η τάξη των *Chytridiomycetes* αφθονούν ιδιαίτερα στα νερά, αλλά και στο έδαφος. Μερικοί παρασιτούν τα φυτά ή τα φύκη ή τις νύμφες των εντόμων. Τα πλέον συνήθη γένη είναι: *Allomyces* και *Rhizophydium*.

Ομάδα "Σακχαρομυκήτων" (Sugar fungi) τάξη των Zygomycetes:

Πρόκειται για τους ζυμομύκητες που προκαλούν τη ζύμωση διαφόρων υδατανθράκων. Παράγουν καλώς αναπτυσσόμενο μυκήλιο, έχουν αγενή "σποραγγειοσπόρια" και χοντρού τοιχώματος "ζυγοσπόρια". Είναι ως επί το πλείστον "σαπρόβια", αλλά ορισμένα απ' αυτά είναι παθογόνα, ενώ άλλα παρασιτούν διάφορους μύκητες. Η τάξη των *Zygomycetes* περιλαμβάνει τα εξής αναπροσωπευτικά γένη: *Mucor*, *Mycotypha*, *Rhizopus*, *Zygorhyncus*.

Τα *Mucorales* χρησιμοποιούνται βιομηχανικά στην παραγωγή αλκοολών και οργανικών οξέων όπως γαλακτικού, μυρμηκικού, κιτρικού και οξαλικού οξέος. Μερικά γένη όπως το *Mucor*, *Mycotypha* μπορούν να επιβιώνουν επί μακρόν παρουσία γλυκόζης σε

περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 5%. Ο *Rhizopus nigricans* είναι ο μύκητας που χρησιμοποιείται στην παρασκευή του άρτου.

Ομάδα "Ανώτερων Μυκήτων" (Higher fungi), τάξη Ascomycetes και Basidiomycetes:

Οι Ασκομύκητες σχηματίζουν "ασκό" ο οποίος περιέχει τα σπόρια. Πολλά είδη της τάξης αυτής απαντώνται ως "σαπροφυτικοί" οργανισμοί, ενώ πολλοί άλλοι είναι παθογόνοι (*Endothia parasitica*) που προσβάλλει τη κασταριά. Τα κυριότερα γένη των ασκομυκήτων είναι τα : *Endothia*, *Ceratocystus*, *Claviceps* και *Saccharomyces*. Το τελευταίο γένος χρησιμοποιείται για τη ζύμωση των σακχάρων. Όσον αφορά την τάξη των Βασιδιομυκήτων (*Basidiomycetes*), έχει γένη που διαφέρουν από εκείνα των *Ascomycetes* διότι παράγουν τα σπόρια όχι στους "ασκούς" αλλά σε ειδικά όργανα γνωστά ως "βασίδια". Πολλά απ' αυτά παρασιτούν τα φυτά και προκαλούν τεράστιες οικονομικές καταστροφές στις καλλιέργειες.

Υπάρχουν και οι ωφέλιμοι Βασιδιομύκητες όπως τα είδη των εδώδιμων μανιταριών (*Agaricus brunnesceris* και *Boletus edulis*). Αντίθετα υπάρχουν και τα δηλητηριώδη μανιτάρια όπως το *Amanita*, *Coprinus*, *Clitocybe* και *Psilocybe*.

Οι Βασιδιομύκητες συμμετέχουν ενεργά στη διάσπαση των φυτικών υπολειμμάτων και κυρίως εκείνων της ξυλώδους προέλευσης πλούσια σε κυτταρίνη (κορμοί δένδρων και πριονίδια). Τα ενεχόμενα γένη σ' αυτή την αποσύνθεση είναι τα: *Fomes*, *Polysporus*, *Poria*, *Armillariella*.

Ομάδα Ατελών Μυκήτων (Fungi Imperfecti), τάξης: Deuteromycetes και υπόταξη Mycelia sterilia:

Οι *Deuteromycetes* ή Δευτερομύκητες πολλαπλασιάζονται με κονίδια. Επειδή δεν περιλαμβάνουν τη φάση του εγγενούς πολλαπλασιασμού καλούνται Ατελείς μύκητες.

Στο έδαφος τα περισσότερα γένη των Δευτερομυκήτων είναι "σαπρόβια", αλλά πολλά απ' αυτά τα γένη παρασιτούν άλλους μύκητες, μικροοργανισμούς, ανώτερα φυτά, τον άνθρωπο και τα ζώα. Τα κυριότερα γένη των *Deuteromycetes* είναι: *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Arthrotrichum*. Απ' αυτά το *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Arthrotrichum*, *Glocladium* και *Helminthosporium* συμμετέχουν στην αποσύνθεση των οργανικών υπολειμμάτων.

Η υπόταξη των *Mycelia sterilia* δεν πολλαπλασιάζονται με "κονίδια" αλλά με τμήματα του μυκηλίου.

Γ. Φύκη (Algae).

Πρόκειται για τα "Ευκαρυωτικά" φύκη, που είναι "χλωροφυλλικά" και διακρίνονται από τα λοιπά φύκη μέσω των χαρακτηριστικών αναπαραγωγής. Πολλαπλασιάζονται "εγγενώς" και "αγενώς". Είναι τα πλέον διαδεδομένα στη φύση μεταξύ των πράσινων φυτών. Υδροχαρή ή υδρόβια ως επί το πλείστον, έχουν μεταβαλλόμενη ανθεκτικότητα στα άλατα. Απαντώνται στο έδαφος, στους βράχους, στα λασπόνερα, στα χιόνια, κτίρια και στα ανωτέρα φυτά (φύλλα, κορμό, φλοιό).

Η ταξινόμησή τους κατ' αρχήν γινόταν με βάση την παρουσία χρώματος. Σήμερα ταξινομούνται με βάση τις χρωστικές ουσίες των κυττάρων τους, των κυτταρικών τοιχωμάτων, τη δομή των κυττάρων, τις εναποθηκευμένες ουσίες, την ύπαρξη νηματίων ή μαστιγίων.

Δ. Λειχήνες (Lichens).

Οι λειχήνες αποτελούν συμβιωτικό συνδυασμό μύκητα και φυκών που σχηματίζουν τον "θαλλό". Συνήθως ο Μύκητας υπάγεται στην τάξη των *Ascomycetes* και λιγότερο συχνά στους *Basidiomycetes*. Εκτιμάται ότι υπάρχουν 15.000 είδη μη λειχηνοποιημένων και 18.000 λειχηνοποιημένων ειδών Ασκομυκήτων (Gray and Williams, 1977). Οι λειχήνες αποικίζουν τους γυμνούς βράχους καθώς και το "Μητρικό υλικό" και με αυτό τον τρόπο συμμετέχουν στα πρώιμα στάδια της "Πεδογένεσης". Γενικά, οι λειχήνες δεν παίζουν βασικό ρόλο στον κύκλο του C και των θρεπτικών στα υψηλής παραγωγικότητας συστήματα του εδάφους.

Ε. Πρωτόζωα (Protozoa).

Αναφέρονται σε μονοκύτταρους μικροοργανισμούς, μικροσκοπικών διαστάσεων, ποικίλης μορφολογίας, δραστηριοποιούμενοι σε νερό ή παρουσία λεπτής στρώσης νερού γύρω από το σώμα τους. Έχουν περιγραφεί μέχρι σήμερα περίπου 30.000 είδη. Μερικά είναι παρασιτικά όπως τα "σπορόζωα" (Gray and Williams, 1971).

Οι κύριες ομάδες πρωτόζωων που ζούνε στο έδαφος είναι οι εξής:

α) Μικρά Μαστιγοφόρα (Small flagellates): βρίσκονται παντού στη φύση

(γέννη *Oikomonas* και *Bodo*).

β) Γυμνή -Αμοίβα (Naked Ameoba) : βρίσκεται παντού στη φύση

γ) Ciliates (με τριχίδια για κίνηση): Σχετίζονται με τη δομή του εδάφους, τη

υγρασία και τον αερισμό (π.χ. τα γένη *Trichostomes*, *Colpoda*, *Leptopharynx*)

δ) *Testacea* (ημισφαιροειδή ή ωοειδή).

Τα πρωτόζωα που ζούνε ελεύθερα στο έδαφος, τρέφονται από διαλελυμένες οργανικές ουσίες και άλλους μικροοργανισμούς. Τα *Ciliates* του εδάφους εξαρτώνται από τα βακτηρίδια, τα οποία αποτελούν τη πηγή της τροφής τους. Επίσης ζουν και σε βάρος άλλων πρωτόζωων.

Στο έδαφος τα πρωτόζωα επιδρούν στη δομή και στη λειτουργικότητα των μικροβιακών πληθυσμών. Η αύξηση του πληθυσμού των βακτηρίων στο έδαφος στο οποίο ενσωματώθηκε νεπή φυτική ύλη, συνήθως συνοδεύεται από την αύξηση του αριθμού σε πρωτόζωα. Ο επιλεκτικός τρόπος διατροφής των πρωτόζωων επιφέρει μεταβολές στα μίγματα των γενών των μικροοργανισμών, αυξάνοντας έτσι το ρυθμό της διάσπασης των φυτικών υπολειμμάτων. Και τούτο διότι τα πρωτόζωα διατηρούν τον πληθυσμό των βακτηρίων πιο νέο, με αποτέλεσμα, τα βακτηρίδια να είναι πιο ενεργά και να αυξάνουν το ρυθμό διάσπασης. Τα πρωτόζωα επίσης επιτυγχάνουν την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων.

ΣΤ. Μετάζωα του εδάφους.

Τα "Μετάζωα" χαρακτηρίζουν την μικρο και μέσο πανίδα του εδάφους, η οποία συμπεριλαμβάνει τους νηματώδεις σκώληκες, γαιοσκώληκες, σαρανταποδαρούσες, τρωκτικά, ποντίκια, σαύρες, αράχνες και μυρμήγκια. Ο αριθμός των νηματωδών σκωλήκων μπορεί να φθάσει μερικά εκατομμύρια / m². Το μέσο μήκος τους κυμαίνεται από 0,05-2 mm. Πολλοί απ' αυτούς είναι παρασιτικοί των ριζών των ανωτέρων φυτών και ζώων. Οι νηματώδεις, στο έδαφος καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες μικροχλωρίδας καθώς και διάφορα άλλα είδη μικροπανίδας.

Οι γαιοσκώληκες, αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό της βιομάζας των ασπόνδυλων στο έδαφος. Κατεργάζονται τα φυτικά υλικά μέσω του πεπτικού τους σωλήνα και ακολούθως τα ενσωματώνουν κατατεμαχισμένα, στο έδαφος. Έτσι αυξάνουν την ειδική επιφάνεια των φυτικών υπολειμμάτων και συμβάλλουν στην επιτάχυνση της αποσύνθεσής τους.

Γενικά, η σπουδαιότητα της μεσοπανίδας έγκειται στο γεγονός ότι επιδρά στα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους καθώς και στα οργανικά υπολείμματα και στη δομή των μικροβιακών κοινοτήτων (η κατανάλωση βακτηριδίων από τους νηματώδεις σκώληκες μπορεί να φθάσει τα 500 κύτταρα /min, ή το 50% της ολικά παραγόμενης βιομάζας μικροχλωρίδας) (Gray and Williams, 1971).

Οι γαιοσκώληκες, τα μυρμήγκια και τα διάφορα τρωκτικά καταναλώνουν τα οργανικά

υπολείμματα, τα κατατεμαχίζουν και μέσω του πεπτικού συστήματός τους τα επιστρέφουν στο έδαφος ενσωματώνοντάς τα στις βαθύτερες στρώσεις. Άλλα μέλη της μεσοπανίδας διανοίγουν μέσα στο έδαφος διόδους (κανάλια), και αναμιγνύουν αυτό με τα οργανικά υπολείμματα συμβάλλοντας στη συγκέντρωση νερού στο έδαφος και στην κυκλοφορία του αέρα και στην κατανομή τους στο εδαφικό προφίλ.

Η μείωση της μεσοπανίδας στο έδαφος μπορεί να αναστείλει σε σημαντικό βαθμό την αναπνοή του εδάφους. Ωστόσο η ανοργανοποίηση των θρεπτικών που επιτυγχάνεται μέσω της μεσοπανίδας είναι μικρότερη απ' εκείνη της μικροχλωρίδας. Παρ' όλα αυτά δεν πρέπει να παραβλέπεται η συμβολή της μεσοπανίδας στην παραγωγικότητα του εδάφους.

4.2. Επίδραση των εξωτερικών παραγόντων στην εδαφική μικροχλωρίδα και ανθεκτικότητα των μικροοργανισμών στις δυσμενείς συνθήκες του εδάφους.

Τα φαινόμενα ρύπανσης, μόλυνσης και αλλοίωσης του γενικότερου περιβάλλοντος έχουν την πλήρη επιβεβαίωση τους στα εδάφη. Τα σχετικά φαινόμενα είναι είτε άμεσα αποτελέσματα και συνέπειες της κατ' εξοχήν σήμερα εντατικής εκμετάλλευσης των εδαφών από τον άνθρωπο, είτε έμμεσες συνέπειες των όσων συμβαίνουν στο γενικότερο περιβάλλον. Μια γενική ταξινόμηση των ρυπάνσεων του εδάφους (Ramade, 82), είναι η παρακάτω:

A) Φυσικές ρυπάνσεις

Ακτινοβολίες : Κύρια πηγή είναι τα ραδιενεργά στοιχεία που διαφεύγουν στο περιβάλλον από τα πυρηνικά εργοστάσια, τις πυρηνικές δοκιμές, επιστημονικά εργαστήρια ραδιενεργά κατάλοιπα από επεξεργασία διαφόρων υλών. Ιδιαίτερη είναι η σημασία του Sr90 και του Cs137 λόγω των ανάλογων χημικών ιδιοτήτων τους με τα Ca και K.

Θερμική : Το γενικότερο πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος όπως μάλιστα εκδηλώνεται με τις ειδικότερες συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου, έχει σοβαρές υδρολογικές συνέπειες για τα εδάφη.

B) Χημικές

Οι χημικές ρυπάνσεις του εδάφους προέρχονται από χημικές ουσίες που απορρίπτονται στο έδαφος ή εφαρμόζονται άμεσα ή το ρυπαίνουν με τη διάδοσή τους στο περιβάλλον. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι πλαστικές ύλες, τα φυτοφάρμακα, τα

λιπάσματα, τα αεροζόλ (Χουλιάρας, 2002).

Γ) Βιολογικές

Η διατάραξη της ισορροπίας στη χλωρίδα και στη πανίδα ακόμα και σε μικροκλίμα (μικροπανίδα και μικροχλωρίδα) είναι άμεσο και έμμεσο αποτέλεσμα ενεργειών διαχειρίσεως του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα διακρίνουμε σ' αυτές τις κατηγορίες τις επιλογές καλλιεργειών, την εντατικοποίηση της γεωργίας, το κυνήγι των ζώων, τη χρησιμοποίηση της βιολογικής καταπολέμησης, τις χημικές εφαρμογές και τα εγγειοβελτιωτικά έργα.

Δ) Αισθητικές

Πολλές αλλοιώσεις του εδαφολογικού συστήματος καταστρέφουν ισορροπίες που ικανοποιούν τις αισθητικές απαιτήσεις των ανθρώπων. Τέτοιες αλλοιώσεις παράγονται από τις πυρκαγιές, τις διαβρώσεις, τις εγκαταστάσεις βιομηχανιών κ.λπ.

Συνέπειες της εφαρμογής λιπασμάτων

Ακόμα και στις πιο ορθολογισμένες επιλογές τα λιπάσματα αλλοιώνουν μακροχρόνια το έδαφος. Πιο βραχυχρόνια γίνεται φανερή η συνέπεια στις εντατικές αλκαλιέργειες όπου οι μεγάλες φυτικές συγκομιδές συνδυάζονται με δραστικές λιπάνσεις. Τα λιπάσματα με μεγάλες ποσοτικές εφαρμογές είναι τα ανόργανα λιπάσματα. Στα χημικά αυτά προϊόντα αν και αποσκοπούν να εμπλουτίσουν το έδαφος με συγκεκριμένα θρεπτικά στοιχεία, δεν είναι και απαλλαγμένα άλλων χημικών προσμίξεων. Τα υπερφωσφορικά λιπάσματα εκτός από P, Ca, S υπάρχουν και προσμίξεις As, Co, Pb, Ni, Se, V, Zn.

Ανάλογα αποτελέσματα προκαλούν οι άλλες κατηγορίες λιπασμάτων και τα φυτοφάρμακα. Στην γενικότερη οικολογική κλιμάκια το πρόβλημα εντοπίζεται στη μεγάλη χρησιμοποίηση αζωτούχων και φωσφορούχων λιπασμάτων τα οποία διαταράσσουν δυο σημαντικής σημασίας κύκλους της φύσης : του N και του P, σύμφωνα με τους Svenson⁷ & Soderlund (1976), η βιομηχανία αζωτούχων λιπασμάτων αυξάνει κατά 20% την ολική ποσότητα του N που διακινείται στη βιόσφαιρα. Συνέπειες της διατάραξης του κύκλου αυτού είναι η μετακίνηση τεράστιων ποσοτήτων κύρια NO₃⁻ μορφών στις υπόγειες φρεάτιες στάθμες, και μεταφορά όλων των αζωτούχων μορφών με την απορροή στην υδρόσφαιρα. Ακόμα, η περισσή παρουσία N στα εδάφη επιβαρύνει με NO₃⁻ και NO₂⁻ ενώσεις τα φυτικά προϊόντα που παράγονται και τελικά τον καταναλωτή, ανθρώπους και ζώα.

Ανάλογα προβλήματα παράγει και η αυξημένη διακίνηση φωσφορικών ενώσεων στη λιθόσφαιρα, οι δε συνέπειες αυτής της διακίνησης διασπώνται και στα εδάφη και την υδρόσφαιρα. Εκτιμάται ότι 16×10^6 τόνοι φωσφορικών εξήχθησαν κατά το 1980 για την παραγωγή φωσφορικών λιπασμάτων. Η σχετική ποσότητα στοιχείου P αντιστοιχεί με τα $\frac{3}{4}$ της ολικής ποσότητας του στοιχείου που μεταφέρεται ετήσια από τα νερά των ηπείρων (Ramade, 82). Βέβαια το μεγαλύτερο μέρος των PO_4^{3-} δεσμεύεται από τα κολλοειδή των εδαφών και σε μικρές συγκεντρώσεις μετακινείται μέσω της υγρασίας του εδάφους.

Είναι συνήθως φαινόμενο στα εδάφη (γεωργικά) η περιεκτικότητα των εδαφών σε N να βρίσκεται 100 φορές μεγαλύτερη της αντίστοιχης συγκέντρωσης σε P στην κατάσταση (υγρασία) της υδατοϊκανότητας. Αυτό φυσικά εξηγείται από το μικρό γινόμενο διαλυτότητας των φωσφορικών αλάτων. Όμως σημαντικές ποσότητες μετακινούνται με τις επιφανειακές απορροές και συμβάλλουν καθοριστικά στα φαινόμενα ευτροφισμού. Αλλά και οι τεράστιες ποσότητες PO_4^{3-} που συσσωρεύονται στα εδάφη τελικά τροποποιούν τις φυσικοχημικές ιδιότητές τους.

Τα εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, ζιζανιοκτόνα κ.λ.π. φυτοφάρμακα φτάνουν στο έδαφος με διάφορους τρόπους.

- Με τους άμεσους ψεκασμούς του εδάφους
- Με τα φυτικά κατάλοιπα που ψεκάστηκαν
- Με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα
- Με τις απορροές που τα μεταφέρουν αλλού

Αυτά είτε παραμένουν στο έδαφος και υπεισέρχονται στους βίο – φυσικό – χημικούς κύκλους ή μεγάλες ποσότητες διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα εξατμιζόμενες. Ιδιαίτερης σημασίας είναι τα διάφορα οργανικά συνθετικά παράγωγα των τελευταίων δεκαετιών.

A) Εντομοκτόνα

Χλωριωμένα παράγωγα : (DDT, LINDANE, χλωριωμένα κυκλοδιένια). Είναι δυσδιάλυτα στο νερό και μπορεί να παραμείνουν στο έδαφος πολλά έτη. Σύμφωνα με τους Nash and Worlson (1967), βρέθηκαν υπολείμματα τους στα εδάφη μετά από 14 έτη σε ποσοστά από 10-45% της αρχικής ποσότητας που εφαρμόστηκε.

Τα οργανοφωσφορικά : (Π. χ PARATHION). Πολύ τοξικά προϊόντα εστεροποίησης αλκοολών με φωσφορικές ρίζες. Τα περισσότερα είδη της κατηγορίας αυτής αποδιμούνται

στο έδαφος καθώς και στα νερά γρήγορα. Για το PARATHION η υπολειμματική δράση εκτιμάται 1-2 βδομάδες.

B) Μυκητοκτόνα

Συνήθως είναι οργανικές ενώσεις του Hg και είναι ισχυρά δηλητήρια. Κύρια χρησιμοποιούνται για την προστασία των σπόρων από εδαφογενείς ασθένειες.

Γ) Ζιζανιοκτόνα

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν προϊόντα NaClO₄ και αρσενιούχα παράγωγα αλλά η χρήση τους απαγόρευε τη δυνατότητα παραγωγής από τα χωράφια για πολλά έτη. Σήμερα έχουν τεράστια ανάπτυξη τα προϊόντα οργανικής σύνθεσης, τα 2,4,D και 5T που χρησιμοποιήθηκαν στον πόλεμο του Βιετνάμ σαν αποφυλωτικά βρέθηκε ότι μόλυναν και τους ανθρώπινους πληθυσμούς. Τα υποκατάστατα της ουρίας είναι η άλλη κατηγορία αρκετά ανθεκτική στο έδαφος. Τα πιο ανθεκτικά από όλα τα γνωστά ζιζανιοκτόνα είναι τα προϊόντα της χλωριωμένης πυριδίνης.

Η διάσπαση των φυτοφαρμάκων που λαμβάνει χώρα στα εδάφη, γίνεται με τους παρακάτω τρόπους :

- A) από τους μικροοργανισμούς του εδάφους (βιολογική)
- B) με τη φωτόλυση
- Γ) υδρόλυση, με τη συμβολή των συστατικών του εδάφους.

Τέλος τα φυτοφάρμακα μπορεί να συγκρατηθούν από τα κolloειδή του εδάφους. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι τα φυτοφάρμακα και ειδικότερα τα οργανικά υπεισέρχονται ουσιαστικά στους βιολογικούς κύκλους διαφόρων ουσιών του εδάφους. Έχουν καθοριστικό ρόλο στη ισορροπία των μικροοργανισμών, ακόμα και αυτά που αποσυντίθενται γρήγορα, γιατί η βιολογική αποσύνθεση σχετίζεται με την ενίσχυση των βιολογικών δραστηριοτήτων του εδάφους. Ακόμα και τα ανόργανα κατάλοιπα αυτών των αποδημήσεων αλλοιώνουν το εδαφικό υπόστρωμα (π, χ συσσώρευση βαρειών μετάλλων).

Η ανάγκη της επιβίωσης, της ανάπτυξης και του πολλαπλασιασμού των μικροοργανισμών, κάτω από τις συχνά δυσμενείς και εχθρικές συνθήκες του εδάφους, για την επιτέλεση των διαφόρων λειτουργιών και διεργασιών της αποσύνθεσης των φυτικών υπολειμμάτων, της αζωτοδέσμευσης, της νιτροποίησης και της απονιτροποίησης, καθιστά απαραίτητη την ύπαρξη κάποιου βαθμού ανθεκτικότητας από την πλευρά των μικροοργανισμών. Κατά συνέπεια αυτοί θα πρέπει να είναι σε θέση να ανθίστανται στα διάφορα στρες

του εδαφικού περιβάλλοντος και να επιβιώνουν κάτω από την επίδραση της ξηρασίας, υψηλής αλατότητας, υψηλής θερμοκρασίας, παρουσίας τοξικών ουσιών, έλλειψης O₂ ή θρεπτικών.

Οι μικροοργανισμοί του εδάφους διαθέτουν διάφορους αμυντικούς μηχανισμούς με τους οποίους εξασφαλίζεται η ανθεκτικότητά τους. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι: Τροποποίηση των βλαστητικών οργάνων, ικανότητα σχηματισμού ειδικών οργάνων όπως σπόρων και κύστεων (Gray and Williams 1971). Τα μυκηλιακά βλαστητικά κύτταρα μπορεί να περιέλθουν σε κατάσταση λήθαργου γεγονός που μπορεί να συμβάλει στην μακρόχρονη επιβίωσή τους. Σ' άλλες περιπτώσεις, τα βακτήρια σχηματίζουν προστατευτική κάψουλα από πολυσακχαρίτες, που δεν επιτρέπει την απορρόφηση νερού και θρεπτικών από το περιβάλλον. Επίσης τα βλαστητικά μυκηλιακά κύτταρα πολλές φορές είναι ανθεκτικά σε διάφορες συνθήκες κατά την περίοδο του λήθαργου λόγω του χοντρού κεχρωσμένου κυτταρικού τοιχώματος.

Ένας άλλος μηχανισμός περιλαμβάνει το σχηματισμό "σκληρωτίων" από μυκήλια που αποτελούνται από χονδρό τοίχωμα εμπλουτισμένο με "μελανίνες". Επίσης τα "ριζόμορφα", ο σχηματισμός διαφόρων τύπων σπορίων όπως "βακτηριακών ενδοσπορίων" (του *Bacillus* και *Clostridium*), που είναι πολύ ανθεκτικά σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας (80-100 °C), ξήρανσης, ακτινοβολίας, αντιβιοτικών, αλκοολών. Βακτηρίδια που παράγουν σπόρια κυριαρχούν στα ερημικά εδάφη (Elwan and Mahmood 1960). Ακόμη οι "ακτινομύκητες" σχηματίζουν παρόμοια σπόρια καθώς και τα "Κυανοφύκη", τα οποία είναι πολύ ανθεκτικά στην ξηρασία. Επίσης ο σχηματισμός "κονιδίων" με χοντρά τοιχώματα και υδρόφοβες ιδιότητες, θεωρείται αποτελεσματικός μηχανισμός που παρέχει προστασία κατά τις δυσμενείς συνθήκες και κυρίως κατά την ξηρασία (Meikle John 1957). Οι μύκητες παράγουν μία μεγάλη ποικιλία σπορίων "χλαμυδοσπόρια", "κονίδια", "σποραγγειοσπόρια", "ωοσπόρια", "ασκοσπόρια" και "βασιδιοσπόρια". Με τη βοήθεια των σπορίων αυτών, οι μύκητες παραμένουν ανενεργοί σε περιόδους θρεπτικής ανεπάρκειας μέχρις ότου εφοδιαστούν με θρεπτικά στοιχεία. Κατά την περίοδο της αναμονής που επικρατούν συνθήκες δυσμενείς, μπορούν αποτελεσματικά να επιβιώσουν. Η διάρκεια επιβίωσης ποικίλλει με το είδος του μύκητα (Sussman 1968) (Πίν. 4). Από τα παραπάνω σπόρια τα πιο ανθεκτικά είναι τα "ωοσπόρια" και τα "ζυγοσπόρια" δεδομένου ότι έχουν χοντρά τοιχώματα και άφθονα αποθέματα θρεπτικών συστατικών. Τα "ασκοσπόρια" αν και έχουν λεπτά τοιχώματα, εν τούτοις επειδή περικλείονται σε "ασκούς" είναι επίσης ανθεκτικά διότι μ' αυτόν τον τρόπο είναι απομονωμένα από το περιβάλλον (Gray and Williams, 1971).

Πίνακας 4.

Διάρκεια ζωής (μακροβιότητα) σπόρων διαφόρων μυκήτων (Sussman 1968).

Μύκητας	Είδος σπόρου	Διάρκεια ζωής
<i>Phytophthora infestans</i>	Σποράγγεια	9-10 εβδομάδες
<i>Helminthosporium sativum</i>	Κονίδια	> 20 μήνες
<i>Trichoderma viride</i>	Κονίδια	> 1 έτος
<i>Cochliobolus sativus</i>	Κονίδια	50 μέρες
<i>Fusarium oxysporum</i>	Χλαμυδοσπόρια	< 8 εβδομάδες
<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Resting spores	> 10έτη
<i>Peronospora destructor</i>	Ωοσπόρια	> 8 έτη
<i>Aphanomyces neteiches</i>	Ωοσπόρια	10 έτη
<i>Fomes annosus</i>	Βασιδιοσπόρια	< 18 μήνες
<i>Claviceps purpurea</i>	Σκληρώτια	2 έτη
<i>Verticillium dahliae</i>	Σκληρώτια	14 έτη
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Σκληρώτια	< 1- > 60 μήνες

B. μέρος. Παραματικό μέρος.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Αναμφισβήτητα, οι μικροοργανισμοί του εδάφους έχουν καθοριστικό ρόλο στην ανακύκλωση ορισμένων στοιχείων, απαραίτητων για την θρέψη των φυτών. Τα φυτά αλληλεπιδρούν με εδαφικούς μικροοργανισμούς συνεργάζονται στην επιβίωση. Επίσης, είναι δεδομένο, ότι η ποικιλομορφία της εδαφικής μικροχλωρίδας και η δραστηριότητά τους, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους.

Τα βακτήρια, οι μύκητες παρομοίως συμβάλλουν στην επιβίωση του φυτού με αποδέσμευση ορμονών αύξησης και προστατευτικές ουσίες. Επίσης μετατρέπουν τις των ανόργανων ουσιών σε αφομοιώσιμα για τα φυτά. Πολυάριθμα παραδείγματα είναι ο κύκλος του αζώτου, θείου, φωσφόρου.

Είναι, λοιπόν, απαραίτητη η εξέταση των χημικών και φυσικών συνθηκών που χαρακτηρίζουν το κάθε τύπο εδάφους και η διερεύνηση των παραγόντων που ενδεχομένων επηρεάζουν την κατάσταση των πληθυσμών της μικροχλωρίδας και την δραστηριότητα τους. Τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να μελετηθούν για την μικροβιακή εξέταση της μικροχλωρίδας του εδάφους είναι:

1. Η ποικιλία των μικροοργανισμών (μέχρι και το γένους).
2. Η επικράτηση του ενός ή του άλλου μικροοργανισμού.
3. Ο αριθμός των διαφόρων μικροοργανισμών (μύκητες, βακτήρια, ακτινομύκητες, φύκη, πρωτόζωα, ιοί).
4. Ποσότητα της αντίστοιχης «βιομάζας».
5. Οι μεταβολικές δραστηριότητές του εδαφικού πληθυσμού.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

2.1. Δειγματοληψία.

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις υπάρχουσες προδιαγραφές, σχετικά με το βαθμό ομοιογένειας εδαφικών συνθηκών, έτσι ώστε να εξασφαλισθεί ο αντιπροσωπευτικός χαρακτήρας του εδαφικού δείγματος.

Η δειγματοληψία έγινε με δειγματολήπτη τύπου Edelman, που μπορεί να εισχωρήσει στο έδαφος κατά μέσο όρο 20 εκατοστά, που ήταν και το απαιτούμενο για την εργασία βάθους δειγματοληψίας. Τηρώντας της αρχές δειγματοληψίας στα θερμοκήπια τα δείγματα πάρθηκαν και από τις άκρες και από κέντρο με μορφή zig – zag. Τα ομοιογενή εδαφικά δείγματα αναμιγνύονται σε ένα σύνθετο αντιπροσωπευτικά δείγμα. Έτσι από τα 36 - 48 δείγματα από το κάθε θερμοκήπιο μετά την ανάμιξή τους είχαμε 6 έως 12 σύνθετα εδαφικά δείγματα για την μακροσκοπική και μικροσκοπική εργαστηριακή ανάλυση. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες: η πρώτη και η δεύτερη κατά την πορεία της καλλιέργειας *σπέρματος* και η 3^η μετά την συγκομιδή, όπου πάρθηκαν εδαφικά δείγματα από τα δυο επίπεδα εδάφους (0 – 15 και 15 – 30 εκατοστά). Σε επαναληπτικές αναλύσεις τα δείγματα ληφθήκαν περίπου από τα ίδια σημεία και με την ίδια διαδικασία.

Τα εδαφικά δείγματα αεροξηράνθηκαν, περαστήκαν από το κόσκινο διαμέτρου 2 χιλιοστά. Για να αποφεύγεται η μεταφορά των μικροοργανισμών από ένα δείγμα στο άλλο όλα τα χρησιμοποιούμενα εργαλεία αποστειρώνονται μετά από κάθε λήψη δείγματος με διάλυμα 70 % αιθυλικής αλκοόλης. Μετά την λήψη των δειγμάτων το προϊόν που πρόκειται να εξεταστεί μεταφέρθηκε στο εργαστήριο το συντομότερο χρονικό διάστημα και διατηρούνται στο ψυγείο το πολύ 48 ώρες.

2.2. Φυσιολογικές αναλύσεις του εδάφους.

2.2.1. Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε υγρασία, του pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Στις μικροβιολογικές έρευνες είναι σημαντικό να ξέρουμε την περιεκτικότητα υγρασίας στα εδαφικά δείγματα με την προϋπόθεση ότι η μέτρηση του μικροβιολογικού πληθυσμού μεταφράζεται σε ανά γραμμάριο του ξηρού εδάφους. Προσδιορίζεται με την

ξήρανση ενός δείγματος σε φούρνο (για μια νύχτα) ή παίρνουμε 10 γραμμάρια εδάφους και το έχουμε στο φούρνο 4 ώρες σε 105 °C.

$$W = (a - b) 100 / (c - b) \text{ όπου:}$$

W – το ξηρό βάρος του εδάφους.

a – το βάρος του νωπού εδάφους.

b - το βάρος του δοχείου με το έδαφος .

c – το ξηρό βάρος του δείγματος.

Προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας

Ένα διάλυμα προβάλλει αντίσταση (R) στη διέλευση (αγωγή) του ηλεκτρικού ρεύματος, αντιστρόφως ανάλογη προς τη συγκέντρωσή του σε ιόντα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) είναι μέγεθος αντίστροφο της αντίστασης ($EC=1/R$) και άρα είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του διαλύματος σε ιόντα. Μονάδα αντίστασης είναι το Ohm και μονάδα αγωγιμότητας του αντίστροφο του Ohm, δηλαδή το mho. Επειδή όμως η ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός διαλύματος συνήθως είναι πολύ μικρή, για πρακτικούς λόγους, χρησιμοποιούνται τα υποπολλαπλάσια του mho, δηλαδή το mmho και μmho. Για τον προσδιορισμό της αγωγιμότητας χρησιμοποιείται κυρίως το αγωγιμόμετρο.

Υπολογισμοί της ηλεκτρικής αγωγιμότητας

Η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε mmho/cm ή Ds/m υπολογίζεται από τη σχέση:

$$EC_{25} = EC \times f_t \times K$$

Όπου : EC = η αγωγιμότητα του κυττάρου.

f_t = η διόρθωση για τη θερμοκρασία.

Τα σύγχρονα αγωγιμόμετρα κάνουν αυτόματα τις αναγωγές αυτές και δίνουν κατευθείαν την τιμή της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας του μέσου όπου γίνεται η μέτρηση.

2.2.2. Προσδιορισμός μακροστοιχείων στο έδαφος. K, Mg, Ca.

Ο προσδιορισμός του αφομοιώσιμου καλίου στηρίζεται στον κορεσμό του εδάφους με NH_4^+ οπότε επιτυγχάνεται εναλλαγή των υπαρχόντων K, και στον φλογοφωτομετρικό προσδιορισμό τους σε μήκος κύματος 766,5 nm. Ο προσδιορισμός του **K**, επίσης του **Mg**, **Ca** και έγινε με την συσκευή της ατομικής απορρόφησης (με καθοδική λυχνία ή με τη λειτουργία emission).

Αντιδραστήρια :

1. NH_4OH πυκνό
2. CH_3COOH παγόμορφο
3. Διάλυμα $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N pH 7
4. Διάλυμα K^+ (Stock 1)
5. Διάλυμα K^+ (Stock 2)
6. Σειρά standards K.

Εργασία – πορεία της άσκησης

1. Ζυγίζουμε ακριβώς 5 g αεροξηραθέντος εδάφους σε σωλήνα φυγοκεντρήσεως των 50 ml.
2. Προσθέτουμε 25 ml διαλύματος $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N pH 7, πωματίζουμε και ανακινούμε επί 10 min.
3. Αφαιρούμε το πώμα και φυγοκεντρούμε στις 2000 στροφές, μέχρις ότου το υπερκείμενο υγρό γίνει διαυγές (περίπου 10 min).
4. Τα μεταφέρουμε ποσοτικά σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml, διηθώντας το με ηθμό Whatman no 40.
5. Η ίδια φ\ διαδικασία επαναλαμβάνεται άλλες δύο φορές.
6. Ξεπλένουμε τον ηθμό με διάλυμα $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N pH 7 και συμπληρώνουμε μέχρις τα 100 ml.
7. Προσδιορίζουμε φλογοφωτομετρικά τη συγκέντρωση των k^+

2.2.3. Ο προσδιορισμός της οργανικής ουσίας του εδάφους (μέθοδος WALKLEY_BLACK).

Η μέθοδος της υγρής οξείδωσης κατά Walkley – Black (1934) για τον υπολογισμό του οργανικού άνθρακα στηρίζεται στην οξείδωση του, από το $K_2Cr_2O_7$ με την παρουσία H_2SO_4 σύμφωνα με την αντίδραση:



Το $K_2Cr_2O_7$ προστίθεται σε γνωστή περίσσεια, έτσι ώστε να φθάσει για την οξείδωση του οργανικού άνθρακα και να περισσέψει. Μετά την ολοκλήρωση της οξείδωσης υπολογίζεται η περίσσεια του $Cr_2O_7^{2-}$ μέσω αντίδρασης οξειδοαναγωγής με Fe^{2+} παρουσία δείκτης διφαινυλαμίνης. Για να διαπιστωθεί σαφέστερα το τελικό σημείο της ογκομέτρησης μαζί με το διάλυμα της διφαινυλαμίνης, που χρησιμοποιείται σαν δείκτης, χρησιμοποιούνται και μίγματα όπως το H_3PO_4 με NaF ή HF. Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα κατά της ογκομέτρησης της περισσειας του στο δείγμα από τον Fe^{2+} είναι η ακόλουθη:



ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

1. Κανονικό διάλυμα διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$ N). παρασκευάζεται με διάλυση 49,04 χημικά καθαρών και ξηρών αντιδραστηρίων (στεγνωμένο στους 105 C) ανά λίτρο διαλύματος.
2. Πυκνό θεικό οξύ (98% H_2SO_4). Αν υπάρχει αφθονία χλωρίου στο έδαφος προστίθενται 15g θεικού αργύρου ($AgSO_4$) L οξέος.
3. Πυκνό φωσφορικό οξύ (85% H_3PO_4).
4. Φθοριούχο νάτριο (NaF).
5. Δείκτης διφαινυλαμίνης. Παρασκευάζεται με διάλυση 0,5 g διφαινυλαμίνης σε 20 ml νερού και προσθήκη 100 ml πυκνού H_2SO_4 .
6. Διάλυμα εναμμώνιου θεικού σιδήρου 0,5N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. παρασκευάζεται με διάλυση 196.1 g αντιδραστηρίου σε 800ml νερού όπου προστίθενται και 20ml πυκνού H_2SO_4 για να αποτραπεί η υδρόλυση του σιδήρου και αραιώνεται τελικά έως όγκο 1L με νερό. Σε περίπτωση που δεν διατίθεται εναμμώνιος θεικός σίδηρος, μπορεί να γίνει χρήση του $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (139g).

Εκτέλεση προσδιορισμού.

Ζυγίζουμε 1,0gr. εδάφους (αεροξηραμένου, λειοτριβημένου και κοσκινισμένου με κόσκινο που έχει τρύπες με διάμετρο 2mm), και το βάζουμε σε κωνική φιάλη των 500ml.

- Προσθέτουμε 10ml $K_2Cr_2O_7$ από την προχοΐδα και ανακατεύουμε περιστρέφοντας τη φιάλη, ώστε να αναμιχθεί το αντιδραστήριο με το έδαφος
- Στη συνέχεια προσθέτουμε γρήγορα 20ml πυκνό H_2SO_4 με ογκομετρικό κύλινδρο ανακατεύοντας πάλι περιστρέφοντας τη φιάλη για 30-60 sec με προσοχή, ώστε να μη κολλήσουν τα τεμαχίδια του εδάφους στα τοιχώματα της φιάλης. Ανακατεύουμε τη φιάλη σε ηρεμία 30min περίπου, για να τελειώσει η αντίδραση της οξειδωσης.
- Προσθέτουμε μετά 200ml αποσταγμένο νερό, 10ml πυκνό H_3PO_4 και 10 περίπου σταγόνες (0,5- 1 ml) δείκτη διφαινυλαμινο-σουλφονικού βαρίου.
- Ανακατεύοντας το διάλυμα, ογκομετρούμε με $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,5N (ένυδρο δισθενή θεικό σίδηρο) μέχρι το χρώμα του διαλύματος από βαθύ μπλε να γίνει απότομα πράσινο. Σημειώνουμε τα ml T' του $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ που καταναλώσαμε στην προχοΐδα.
- Σε δεύτερη κωνική φιάλη των 500ml κάνουμε την ίδια τεχνική, χωρίς να προσθέσουμε χρώμα (λευκός προσδιορισμός). Μετά ογκομετρούμε πάλι με διάλυμα 0,5N $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ και σημειώνουμε τα ml T' , που καταναλώθηκαν στην προχοΐδα.
- Ακολουθεί ο υπολογισμός της οργανικής ουσίας του εδάφους με την βοήθεια της σχέσης:

Οργανική ουσία σε g% εδάφους = $10 \times (1 - V_d/V_t) \times (0,3 \times 1,3 \times 1,724/B)$

Όπου

Vt = ο όγκος σε ml του διαλύματος εναμμόνιου θειικού σιδήρου 0,5N που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση των 10 ml 1N $K_2Cr_2O_7$ στο τυφλό

Vd = ο όγκος σε ml του διαλύματος εναμμόνιου θειικού σιδήρου 0,5N που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση της περισσειας του διχρωμικού καλίου στο δείγμα

B = τα g του εδάφους

0,3 = συντελεστής μετατροπής του 1ml $K_2Cr_2O_7$ 1N σε άνθρακα %.(ο συντελεστής αυτός προκύπτει από την σχέση $(12/4000) \times 100 = 0,3$. Το πηλίκιο αναπροσωπεύει το 4000 βάρος σε g

ενός mg 10 άνθρακα και το 100 χρησιμοποιείται για να γίνει αναγωγή του αποτελέσματος σαν ποσοστό επί τις εκατό).

1,3 = συντελεστής, που αναφέρεται στο ποσοστό του άνθρακα της οργανικής ουσίας που οξειδώνεται με τη μέθοδο αυτή. Όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω, μόνο ένα ποσοστό του άνθρακα της οργανικής ουσίας οξειδώνεται με την μέθοδο αυτή. Το ποσοστό αυτό είναι κατά μέσο όρο με 77%.

1,724 = συντελεστής, που αναφέρεται στη μετατροπή του ποσοστού του άνθρακα σε ποσοστό οργανικής ουσίας. Προκύπτει από την παραδοχή ότι το ποσοστό του άνθρακα στις οργανικές ενώσεις του εδάφους είναι κατά μέσο όρο 58%.

2.2.4. Προσδιορισμός αφομοιώσιμου φωσφόρου (P) (μέθοδο OLSEN).

Για τον προσδιορισμό του φωσφόρου οι σπουδαιότεροι μέθοδοι είναι: του Olsen, Bray και Dirks-Scheffer.

Για τα εδάφη της χώρας μας κατάλληλη είναι ιδιαίτερα η μέθοδος του Olsen.

Με την μέθοδο Olsen ο φώσφορος εκχειλίζεται από το έδαφος με διάλυμα 0,5 N διττανθρακικού νατρίου (NaHCO_3) με σχεδόν σταθερό pH 8,5. Η αναλογία εδάφους – εκχυλιστικού είναι 1:20.

Με το διάλυμα αυτό εκχειλίζονται : A) οι ενώσεις του φωσφόρου που βρίσκονται σε διαλυτή μορφή, B) τα φωσφορικά ιόντα.

Απαραίτητα υλικά, σκεύη και όργανα

- 1.ζυγός
- 2.κουταλάκι
- 3.φιάλη ανακίνησης των 250 mL
- 4.ηθμός Whatman no 40
- 5.σιφόνιο
- 6.ογκομετρικές φιάλες των 50ML
- 7.φασμαφωτόμετρο

Αντιδραστήρια

- 1.διάλυμα NaOH 5N
- 2.διάλυμα NaHCO₃ 0,5N
- 3.διάλυμα H₂SO₄ 5N
- 4.μολυβδαινικό αμμώνιο (NH₄)₆M0₇O₂ 4 H₂O
- 5.τρυγικό καλιοαντιμόνιο KSbO C₄H₄O₆
- 6.διάλυμα A
- 7.ασκορβικό οξύ (L(+)- Ascorbic Acid)
- 8.διάλυμα B
- 9.δείκτης p – νιτροφαινόλη
- 10.ενεργός άνθρακας
- 11.Stock standard P (500 mg/L)
- 12.Standard διάλυμα P (3 mg/L NaHCO₃)
- 13.Standard διάλυμα P (0, 0,3, 0,6, 0,9 και 1,2ppm).

Η πορεία της ανάλυσης.

Ζυγίζουμε περίπου 5g αεροξηραμένου εδαφικού δείγματος.

1. Προσθέτουμε 1g περίπου ενεργού άνθρακα (1 κοφτό κουταλάκι) και 100 ml διαλύματος NaHCO₃ 0,5N(Ph=8,5).
2. Τοποθετούμε σε φιάλη ανακίνησης των 250ml και ανακινούμε επί 30 min.
3. Διηθούμε το εκχύλισμα με ηθμό Whatman no 40.
4. Μεταφέρουμε με σιφόνιο, 5 ml διηθήματος και τις ανάλογες ποσότητες από το πρότυπο διάλυμα των 3 ppm σε ογκομετρικές φιάλες των 50ml.

5. Προσθέτουμε 3 σταγόνες δείκτη p – νιτροφαινόλη, οπότε αυτό χρωματίζεται κίτρινο.
6. Αποχρωματίζουμε το διάλυμα προσθέτοντας σπλαγδην διάλυμα H₂SO₄ 5N, οπότε το pH του διαλύματος ισούται με 5[Στην πράξη υπολογίζουμε τα ml διαλύματος H₂SO₄ 5N που απαιτούνται για ένα δείγμα και κατόπιν προσθέτουμε την ίδια ποσότητα και στα υπόλοιπα (περίπου 0,8 – 1ml)].
7. Αφήνουμε τις φιάλες για 1 min(αφρίζουν) και κάθε τόσο ανακινούμε.
8. Προσθέτουμε 15 ml αποσταγμένο νερό περίπου (λίγο πιο πάνω από την μέση) και 8 ml αντιδραστήριο B.
9. Συμπληρώνουμε με αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή και το ανακινούμε 5 – 6 φορές.
10. Μετά από παραμονή 40 min μετράμε σε φασματοφωτόμετρο 880 nm με κυψελίδα 1 cm, ενώ ταυτόχρονα εκτελείται και τυφλός προσδιορισμός.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

$$P = (A - T) \cdot [100 + (\%H_2O)] \cdot \Sigma A / W \text{ σε}$$

(σε g/1000 g ξηρού βάρους)

Όπου:

A= συγκέντρωση p του δείγματος σε mg/l

T=συγκέντρωση p του τυφλού σε mg/l

W= g αεροξηρανθέντος εδαφικού δείγματος

%H₂O=υγρασία του δείγματος

ΣA= Συντελεστής αραιώσης

2.3. Μέθοδοι μικροβιολογικής ανάλυσης του εδάφους.

2.3.1. Μέτρηση του αριθμού βιώσιμων μονάδων με την χρήση της μεθόδου διαδοχικών αραιώσεων. (Wollum 1982).

Ο αριθμός και η ποικιλομορφία του εδαφικού μικροβιακού πληθυσμού, η περιεκτικότητα των διαφόρων φυσιολογικών κατηγοριών μικροοργανισμών, ιδίως αυτών που συμμετάσχουν στις διάφορες διεργασίες σχετικές με την γονιμότητα της γης υπολογίζετε με την μέθοδο μέτρησης του αριθμού βιώσιμων μονάδων ή αριθμού ζωντανών μικροβίων (Total viable count). Στην ουσία γίνεται μέτρηση του συνολικού αριθμού των μικροβιακών πληθυσμών (Colony forming units - CFU), ικανών να σχηματίζουν αποικίες in vitro πάνω σε θρεπτικά υποστρώματα.

Οι βασικές ομάδες μικροοργανισμών που πρόκειται να απομονωθούν από το εδάφους και να καταμετρηθούν κατά την έρευνα είναι: τα βακτήρια (αερόβια), οι μύκητες, ακτινομύκητες.

Οι διαδικασίες εκτελέσεως.

- Διαδοχικές αραιώσεις του εδαφικού δείγματος.

Για την παρασκευή του σειριακού εδαφικού διαλύματος ακολουθείται μια κοινή διαδικασία **διαδοχικής αραιώσεως του εδαφικού δείγματος**. Για την μηχανική αραιώση και την δημιουργία του πρωταρχικού διαλύματος στα 10 g εδάφους προσθέτουμε 90 ml διαλύματος. Ως μέσο αραιώσεως των δειγμάτων εδάφους για λόγους μικροσκοπικής καταμέτρησης χρησιμοποιείται νερό ή ένα από τα παρακάτω μέσο όπως το νερό με 0,1 % πεπτόνης, το φωσφορικό Ρυθμιστικό διάλυμα ή το διάλυμα Ringer.

Ακολουθεί μια σειρά **αραιώσεων του πρωταρχικού διαλύματος** (1 : 10) από το οποίο μεταφέρεται αρχικά 10 ml διαλύματος (εναιωρήματος) σε φιάλη (τον 250 ml) με 90ml νερό ή εναλλακτικά 1ml διαλύματος σε 10ml διαλύματος (νερό ή άλλο μέσο). Με τον ίδιο τρόπο αραιώνονται τα επόμενα δείγματα, παίρνοντας πάντα 10 ml (ή 1 ml) από το προηγούμενο εναιώρημα και το μεταφέρουμε σε καθαρή φιάλη με 90 ml.(ή 10 ml) υγρού μέσου. Η διαδικασία αραιώσεως επαναλαμβάνεται, ανάλογα με της απαιτήσεις της έρευνας από 10^3 έως 10^6 (1 : 5 ή 1 : 10).

Μια σημαντική λεπτομέρεια της διαδικασίας της αραιώσεως είναι η **ανάδευση** παρασκευαζόμενων διαλυμάτων. Ειδικά τα πρωταρχικά διαλύματα πρέπει να υποστούν

ισχυρή ανάδευση. Δεύτερων όλα τα χρησιμοποιούμενα σκευή πρέπει να είναι πολύ καθαρά. Για αυτό το λόγο αυτά αποστειρώνονται σε κλίβανους ή πλένονται με οξύ.

- **Εμβολιασμός του στερεού θρεπτικού μέσου.**

Το αραιωμένο εδαφικό διάλυμα επιστρώνεται με τη διασπορά πάνω στην επιφάνεια στερεοποιημένου υποστρώματος. Ο εμβολιασμός των τρυβλίων Petri με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα πραγματοποιείται με εναπόθεση μικρής ποσότητας του εναιωρήματος (0,1 ml) των μικροοργανισμών. Το εμβόλιο από κάθε αραιωμένο δείγμα εδάφους, ξεκινώντας από την αραιώση 10^6 έως 10^{-3} , ή 10^{-2} , ανάλογα με της έρευνας διανέμεται ομοιόμορφα πάνω σε στερεοποιημένη επιφάνεια του υποστρώματος με την βοήθεια της γυάλινης ράβδου.

- **Θρεπτικά υποστρώματα.**

Για την εκτίμηση του μικροβιακού πληθυσμού (μετά από διαδοχικές αραιώσεις του εδαφικού δείγματος) χρησιμοποιήσαμε θρεπτικά υποστρώματα όπως το Tryptic soy agar (Martin 1975), Streptom. Rose Bengal Agar (SRBA), (Martin 1950), και το Starch – casein Agar (SKA), (Kyster and Williams 1966), Potato Dextrose Agar PDA για την καταμέτρηση του ολικού αριθμού βακτηρίων, μυκήτων, ακτινομυκήτων αντίστοιχα.

- **Επώαση των εδαφικών δειγμάτων.**

Η **επώαση** των τρυβλίων με καλλιέργειες γίνεται συνήθως από 3 έως 7 μέρες σε κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης σε 28° - 30° C. (μερικές φορές 35° C).

- **Η καταμέτρηση των μικροβιακών αποικιών πάνω σε στερεά θρεπτικά υποστρώματα.**

Μετά από τον απαιτούμενο χρόνο επώασης γίνεται η καταμέτρηση των αποικιών που έχουν αναπτυχθεί στα τρυβλία Petri πάνω στα στερεά θρεπτικά υποστρώματα. Η καταμέτρηση των αποικιών διευκολύνετε με το ειδικό καταμετρητή ή με στερεοσκόπιο. Τα τρυβλία Petri με τις αποικίες με πλούσια θρεπτικά υποστρώματα εξετάζονται με κλειστό καπάκι συνήθως στο φως και οι αποικίες σηματοδοούνται με στυλό στην εξωτερική πλευρά του τρυβλίου.

Ο αριθμός βιώσιμων κυττάρων εκφράζεται ανά ml αρχικής καλλιέργειας ή ανά γραμμάριο ξηρού εδάφους.

Ο υπολογισμός του αριθμού μονάδων (cfu) γίνεται από τον τύπο

$$\text{Number of cfu g}^{-1} \text{ soil dw} = \left(\frac{\text{Mean count}}{\text{Dry weight soil}} \right) * \left(\frac{\text{Dilution factor}}{\text{initial dilution}} \right)$$

$$\text{Dry weight soil} * \text{initial dilution}$$

2.3.2. Αξιολόγηση της εδαφικής μικροβιακής δραστηριότητας με την μέτρηση της εδαφικής αναπνοής.

Οι μεταβολικές δραστηριότητες του εδαφικού μικροβιακού πληθυσμού είναι μια αξιόλογη απόδειξη της καλής λειτουργίας των μικροοργανισμών του εδάφους. Από τους διάφορους τρόπους έμμεσης εκτίμησης της μεταβολικής δραστηριότητας των μικροοργανισμών προτιμήσαμε την μέτρηση της εδαφικής μικροβιακής αναπνοής με την μέθοδο της έκλυσης του διοξειδίου του άνθρακα CO₂. Για την μελέτη της επίδρασης των εξωτερικών παραγόντων στην εδαφική μικροχλωρίδα προσδιοριστικέ η μικροβιακή βιομάζα με την μέθοδο fumigation-extraction method του Vance 1987, και Wu (1990), οπού μετρήθηκε η ποσότητα του μικροβιακού άνθρακα της μικροβιακής βιομάζας (C_{mic}). Μετρήθηκε η βασική εδαφική αναπνοή (R_{basal} ή R_{mic}), και η εδαφική αναπνοή, μετά από την προσθήκη του ενεργητικού υλικού, (SIR ή R_{SIR}), σύμφωνα με την μέθοδο του Anderson and Domsch (1978), Horwath, Paul (1994), Alef. (1995). Υπολογίστηκε το μεταβολικό πηλίκιο (Metabolic quotient qCO₂) ως εξής qCO₂ = R_{basal} / R_{SIR}, (Jenkinson and Powlson,

1976, Wardle , Parkinson. 1990).

Προσδιορισμός της δραστηριότητας των μικροοργανισμών υπευθύνων για την μετατροπή του αζώτου στο έδαφος.

- **Εργαστηριακή μέθοδος μέτρησης της έκλυσης του διοξειδίου του άνθρακα.** (Horwath, Paul, 1994, Alef. 1995, Sparling, 1997)

Με την προϋπόθεση ότι στο χώμα καθαρό από τα φυτικά υπολείμματα το διοξείδιο του άνθρακα που εξάγεται θα είναι αποκλειστικά από τους αερόβιους μικροοργανισμούς η εκτίμηση του μπορεί να χαρακτηρίζει την δραστηριότητα των μικροοργανισμών.

Υλικά

1. Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, NaOH, 0.3M. για την παγίδευση του εκλυόμενου CO₂. (Για να ετοιμάσουμε 0.3M διαλύουμε 12 g υδροξειδίου του νατρίου, (NaOH) σε 250 mL. αποσταγμένου νερού και μετά την ψύξη ανάγουμε το διάλυμα μέχρι 1L.)
($2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$)
2. Διάλυμα Χλωριούχου βαρίου, BaCl₂ 1M. (Για να ετοιμάσουμε 1M διαλύουμε 61g Χλωριούχου βαρίου, (BaCl₂ 2H₂O) σε αποσταγμένου νερού και μετά την ψύξη ανάγουμε το διάλυμα μέχρι 250 mL.).
($\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{Ba CO}_3 + 2\text{Na Cl}$)
3. Υδροχλωρικό οξύ, HCl, 0.1N για πτλοδότηση της περίσσειας υδροξειδίου του νατρίου (NaOH).
($\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{Na Cl} + \text{H}_2\text{O}$)
4. Δείκτης Φαινολοφθαλείνη. Διαλύουμε 1 g Φαινολοφθαλείνης σε 100 mL αιθάλης.

Το εξεταζόμενο χώμα πριν την έρευνα κοσκινίζεται με κόσκινο τον 2 mm. Το πείραμα είναι απαραίτητο να έχει το λιγότερο τρις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση.

Για την εκτίμηση της έκλυσης του διοξειδίου του άνθρακα ή της βασικής αναπνοής (**Rbas**), και της αναπνοής μετά από την πρόσθεση στο έδαφος του ενεργητικού υλικού – 1% διάλυμα γλυκόζης (**Rsir**) στο εργαστήριο χρησιμοποιείται ένα πλαστικό δοχείο με ερμητικό καπάκι. Στο πάτωμα του δοχείου τοποθετούνται δυο μικρά δοχεία, αντίστοιχα με **10 mL** νερό και **20 mL** διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου, (**NaOH**) **0.3M**, η οποία χρησιμεύει για την παγίδευση του εκλυόμενου κατά την αναπνοή των μικροοργανισμών διοξειδίου του άνθρακα. Προσθέτουμε **50 g** νωπό εδάφους. Η υγρασία του εδάφους συμπληρώνεται μέχρι 60% του υδατοκορεσμού. Τα δοχεία κλείνονται ερμητικά και επωάζονται από 3, έως 7 ημέρες σε

θερμοκρασία 23 – 25⁰C. Στο τέλος κάθε διαστήματος γίνεται αντικατάσταση της «παγίδας αλκάλεως», ενώ η προηγούμενη παγίδα, δηλαδή το δοχείο με υδροξείδιο του νατρίου, χρησιμοποιείται για την μέτρηση του δεσμευμένου διοξειδίου του άνθρακα. Αμέσως μετά το άνοιγμα του δοχείου προσθέτουμε στην « παγίδα αλκάλεω » **2 mL** διάλυμα **Χλωριούχου βαρίου, (BaCl₂)**, 6 - 10 σταγόνες του δείκτη Φαινολοφθαλείνης. Το διάλυμα μεταφέρεται σε κωνική φιάλη των 250 mL προσθέτουμε **10 mL** νερό, και κατόπιν, γίνεται η πτλοδότηση της περίσσειας υδροξείδιο του νατρίου, με το Υδροχλωρικό οξύ (**HCl**) **0.1M** μέχρι την εξαφάνιση του κόκκινου χρώματος.

Ως «τυφλά» ή μάρτυρας χρησιμοποιούνται παγίδες αλκάλεως επωασμένες σε κενά βάζα, δηλαδή χωρίς χώμα. Για κάθε περίπτωση με το μάρτηρα ακολουθείται η ίδια με το πειραματικό δείγμα μεταχείριση (επώαση και πτλοδότηση) και τα **mL** του Υδροχλωρικού οξυ, (**HCl**) αποτελούν τα **mL του μάρτυρα**. Ακόμα στο πείραμα προτιμότερο είναι να χρησιμοποιείται μια επέμβαση όπου το χώμα αντικαθιστάτε με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται στην ύγρανση του εδαφικού δείγματος. Δηλαδή ως μάρτυρας αχρησιμοποίητε το βάζο χωρίς δείγμα χώματος, αλλά να είχε την ποσότητα νερού ίση με το 60% του υδατοκορεσμού του εδαφικού δείγματος και όπως διποτε και περιέχει το διάλυμα για την παγίδευση του εκλυόμενου διοξειδίου του άνθρακα CO₂, το υδροξείδιο του νατρίου, (NaOH), 0.3M.

Για το προσδιορισμό **διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)** μετράμε την διαφορά (X) μεταξύ της **ποσότητας** του Υδροχλωρικού οξέος (HCl) 0.1N που καταναλώθηκε για την πτλοδότηση της περίσσειας υδροξείδιο του νατρίου, (NaOH) του δείγματος και εκείνη του μάρτυρα («τυφλό» δείγμα). Η ποσότητα του **διοξειδίου του άνθρακα** εκφράζεται σε **mg/g ξηρού εδαφικού βάρους**.

Το μεταβολικό πηλίκιο (Metabolic quotient qCO₂), στην ερευνά μας υπολογίζεται ως σχέση $qCO_2 = R_{\text{basal}} / R_{\text{SIR}}$, σύμφωνα με Anderson. 1982, Wardle & Parkinson 1990, και Anderson & Domsch 1993.

2.3.3. Μέτρηση της μικροβιακής βιομάζας (W.R. Horwath, E.A. Paul. 1994).

Για τον προσδιορισμό της μικροβιακής βιομάζας (microbial biomass - C mic) ευρέως χρησιμοποιείται η μέθοδος απολύμανσης με ατμούς χλωροφορμίου (Chlorofogm Fumigation Extraction Method CFE) του W.R. Horwath and E.A. Paul (1994). Τα εδαφικά δείγματα επωάζονται για ένα χρονικό διάστημα με ατμούς του χλωροφορμίου σε ερμητικά κλειστό

δοχείο. Είναι απαραίτητα να ετοιμάζονται για κάθε επέμβαση τουλάχιστον 3 επαναλήψεις από 20 g το καθένα. Επίσης πρέπει να έχουμε για κάθε επέμβαση υποχρεωτικά 3 δείγματα των 20g. Το ένα από αυτά θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της υγρασίας με γνωστούς μεθόδους, το δεύτερο για τον προσδιορισμό του % οργανικού C, πριν την απολύμανση και μόνο στο τρίτο δείγμα θα χρησιμοποιηθεί το χλωροφόρμιο (CHCl₃) στη συνέχεια ο προσδιορισμός του % οργανικού C μετά την απολύμανση.

Για την απολύμανση χρησιμοποιείται ένας ξηραντήρας με στρόφιγγα, η οποία συνδέθηκε με αντλία για αφαίρεση του αέρα, ενώ στη βάση του ξηραντήρα τοποθετήθηκε γυάλινο δοχείο με 30 ml CHCl₃ απαλλαγμένο αλκοόλης. Πάνω στη βάση και στα πλαϊνά του ξηραντήρα τοποθετείται βρεγμένο διηθητικό χαρτί με τρόπο ώστε να παραμένουν ανοικτές οι τρύπες της βάσης για να μπορεί να γίνει η διέλευση του χλωροφορμίου, και για την διατήρηση της υγρασίας των δειγμάτων. Τα δοχεία με τα εδαφικά δείγματα (βεβαίως, εκτός από τα δείγματα που θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του % οργανικού C, πριν την απολύμανση) τοποθετούνται στον ξηραντήρα με σκοπό τη διατήρηση της υγρασίας των δειγμάτων, και για να είναι αεροστεγές το σύστημα το καπάκι κλείνει ερμητικά με την χρησιμοποίηση της σιλικόνης. Στη συνέχεια με τη χρήση της αντλίας αναιρείται ο αέρας, ώστε να επέλθει κορεσμός των δειγμάτων με τους ατμούς του χλωροφορμίου. Στην κατάσταση αυτή του κορεσμού τα δείγματα έμειναν μέχρι και 64 ώρες. Μετά από την επώαση τα εδαφικά δείγματα αποσύρονται από το ξηραντήρα και γίνεται η εκχύλιση με 50ml του 0.5M K₂SO₄ για κάθε δείγμα, μετά από ανακίνηση 30 λεπτά και φυγοκέντρηση στις 2000 στροφές για 15 λεπτά. Το εκχύλισμα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του % οργανικού άνθρακα C με την μέθοδο του Nelson & Sommers 1982.

Η διαδικασία εκχύλισης και ο προσδιορισμός του % οργανικού C, στα δείγματα που δεν απολυμάνθηκαν είναι εντελώς ίδια με τα υπόλοιπα εδαφικά δείγματα στα οποία έγινε η απολύμανσης με ατμούς χλωροφορμίου.

Ο υπολογισμός του άνθρακα της μικροβιακής βιομάζας γίνεται από την σχέση (Vance et al., 1987).

$$\%C_{mic} = \% C (\text{μετά την εκχύλ.}) - \% C (\text{πριν την εκχύλ.}) * K$$

όπου

% C (μετά την εκχύλ.) - % ολικός οργανικός άνθρακας μετά την απολύμανση και επώαση

% C (πριν την εκχύλ.) - % ολικός οργανικός άνθρακας πριν την απολύμανση.

$$K = 2,64$$

Ο Προσδιορισμός της οργανικής ουσίας του εδάφους πραγματοποιήθηκε με την γνωστή μέθοδο του WALKLEY_BLACK η διαδικασία της οποίας περιγράφεται παραπάνω.

2.3.4. Εκτίμηση της δραστηριότητας των μικροοργανισμών με την μέτρηση της ταχύτητας αποδόμησης των βιολογικών υλών και συγκεκριμένα της κυτταρίνης. (Cellulose decomposing microorganisms. Chew, 2001).

Η σημαντικότητα της συγκεκριμένης ομάδας μικροοργανισμών καθορίζεται από το ότι η αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων τα οποία περιέχουν από 25 έως 65% κυτταρίνη, αποτελεί σημαντικό κρίκο στον κύκλο του άνθρακα. Ο οργανικός άνθρακας αποτελεί συστατικό διάφορων οργανικών ενώσεων που απαντώνται στη φύση και από την αποσύνθεση των οποίων (τα υπολείμματα ζωικά και φυτικά) προέρχεται η οργανική ουσία. Κάτω από αυτές τις συνθήκες σημαντικό ρόλο στο αγροτικό οικοσύστημα και στην γονιμότητα του εδάφους παίζουν οι μικροοργανισμοί από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα αποδόμησης φυτικών υπολειμμάτων, και θεωρείται ένας από τους βασικούς δείκτης βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους. Για την αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων είναι υπεύθυνοι οι αερόβιοι μικροοργανισμοί, όπως και τα αναερόβια μεσόφιλα και θερμοφιλα βακτήρια. Ακόμα τα αερόβια βακτήρια, μυξοβακτήρια, ακτινομύκητες και οι μύκητες. Στην περίπτωση αερόβιας αποσύνθεσης της κυτταρίνης το τελικό προϊόν της αποσύνθεσης είναι το διοξείδιο του άνθρακα CO₂ και το νερό H₂O. Ενώ σε αναερόβιες συνθήκες δημιουργούνται αιθυλένιο και οργανικά οξέα. Σημαντικό γεγονός είναι ότι η αποσύνθεση της κυτταρίνης γίνεται κατά την άμεση επαφή των μικροοργανισμών με υπό αποσύνθεση υπόστρωμα και επίσης με την βοήθεια των ένζυμων που εκκρίνουν.

Εκτιμήθηκε η ταχύτητα αποσύνθεσης του (Chew 2001). Το πείραμα για την εκτίμηση της επίδρασης του κομπόστ στην ταχύτητα αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο. Στο πάτο της υαλίνης φιάλης τοποθετήθηκε ένα τετράγωνο από βαμβακερό ύφασμα και κατόπιν προστέθηκαν 100 γραμμάρια εδάφους έτσι ώστε να καλύψει όλη την επιφάνεια του υφάσματος. Η υγρασία του εδάφους συμπληρώνεται με νερό μέχρι 40 - 60% του υδατοικανότητας. Το βαμβακερό τετράγωνο ζυγιστικό πριν τοποθετηθεί στη φιάλη. Μετά από 25, 45 και 70 ημέρες μετρήθηκε το ποσοστό της αποσύνθεσης του υφάσματος και η μείωση του βάρους του.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.

Για την μελέτη της επίδρασης στην εδαφική μικροχλωρίδα διαφόρων χημικών συστατικών που καταλήγουν στο έδαφος στην διάρκεια μιας καλλιέργειας, επιλέξαμε δυο θερμοκήπια με καλλιέργεια αγγουριάς στην περιοχή Τριφυλίας .

Πίνακας 1. Τα κύρια χαρακτηριστικά καλλιέργειας αγγουριάς στα επιλεγμένα θερμοκήπια.

Θερμοκήπια	Χαρακτηριστικά καλλιέργειας
1. Θερμοκήπιο (Γ)	Κατασκευάστηκε: το 2005. / Έκταση: 5,5 στρέματα. Υλικά κατασκευής : γαλβανισμένος σκελετός, και πλαστικό. Ημερομηνία φύτευσης: - 17 / 01 / 2010. Λίπανση: Βασική - 1:2:3 N:P:K : Complesal. Μετά – Σύνθετα - ισορροπημένα. Στην αρχή προστέθηκε πολύ κοπριά. Ποικιλία : Azor RZ Χρησιμοποιούμενα γεωργικά φάρμακα: κάθε 10 ημέρες ψεκασμός με χαλκούχα, Protil, Admiral, Confidor, Adara. Απολύμανση : δυο πρώτα χρόνια – βρωμιούχο μεθύλιο και τα επόμενα με Condor.
2. Θερμοκήπιο (Δ)	Κατασκευάστηκε: το 1998. / Έκταση: 3,5 στρέματα. Υλικά κατασκευής : γαλβανισμένος σκελετός, και πλαστικό. Ημερομηνία φύτευσης: - 17 / 01 / 2010. Λίπανση: Βασική - 1:2:3 N:P:K : Complesal. Μετά – Σύνθετα - ισορροπημένα. Στην αρχή προστέθηκε πολύ κοπριά. Ποικιλία : Azor RZ Χρησιμοποιούμενα γεωργικά φάρμακα: κάθε 10 ημέρες ψεκασμός με χαλκούχα, Protil, Admiral, Confidor, Adara. Απολύμανση : δυο πρώτα χρόνια – βρωμιούχο μεθύλιο και τα επόμενα με Condor

Όπως φαίνεται από την περιγραφή που δίνεται στο πίνακα 1, το πρώτο θερμοκήπιο (στην παρούσα εργασία συμβολίζεται ως Θερμοκήπιο Γ) είχε κατασκευαστεί σχετικά πρόσφατα (2005), ενώ το δεύτερο (με σύμβολο - θερμοκήπιο Δ), καλλιεργείται λίγο πάνω από 10 χρόνια. Πρέπει να σημειωθεί, ότι το έδαφος των θερμοκηπίων αυτών δεν είναι της περιοχής, και τα δυο θερμοκήπια έχουν επιχωματωθεί. Και στα δυο θερμοκήπια χρησιμοποιήθηκε αρκετή ποσότητα φυτοφαρμάκων (πίνακας 1) και επίσης η απολύμανση του εδάφους τα πρώτα δυο χρόνια έγινε με βρωμιούχο μεθύλιο και τα επόμενα με Condor. Ήταν αναγκαίο, λοιπόν, να ληφθούν δείγματα από το ίδιο έδαφος έξω από το θερμοκήπιο για να χρησιμοποιηθούν ως Μάρτυρας στις προγραμματισμένες εδαφικές αναλύσεις, διότι δεν είχαν υποστεί καμία επεξεργασία.

Όπως δείχνουν οι φυσικοχημικές αναλύσεις (πίνακας 2) το έδαφος και των δυο θερμοκηπίων είναι ουδέτερο προς ελαφρώς αλκαλικό. Οι αναλύσεις της δεύτερης

εδαφικής δειγματοληψίας έδειξαν αυξημένες τιμές του pH, έως και 7,88 για το θερμοκήπιο Γ, και 7,67 για το θερμοκήπιο Δ. Ενώ το pH του εδάφους του μάρτυρα κυμαινόταν από 7,26 έως 7,31. Το επιφανειακό στρώμα του εδάφους των θερμοκηπίων ήταν επαρκώς εφοδιασμένο σε οργανική ουσία, 2,96 – 2,71% για το θερμοκήπιο Γ, και 3,29 - 2,53 % για το θερμοκήπιο Δ, αντίθετα με το έδαφος του μάρτυρα στο οποίο το ποσοστό της οργανικής ουσίας ήταν 0,87 – 0,75%. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε φωσφόρο έφθασε μέχρι 141,21 ppm, για το θερμοκήπιο Γ, και 182,5 ppm για το θερμοκήπιο Δ. Η ποσότητα του φωσφόρου στα εδαφικά δείγματα από το Μάρτυρα και για τις δυο δειγματοληψίες διατηρήθηκε περίπου στο ίδιο επίπεδο 29,4 – 36,5. Οι συγκεντρώσεις των μακροθρεπτικών στοιχείων P, K, Ca και Mg, με την εφαρμογή της λίπανσης σαφώς αυξήθηκαν στα εδάφη των θερμοκηπίων, σε σχέση με το έδαφος του μάρτυρα (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Συγκεντρωτικός πίνακας των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους θερμοκηπίων Γ, Δ και του Μάρτυρα.

		Θερμοκήπιο Γ		Θερμοκήπιο Δ		Μάρτυρας	
		1 ^η	2 ^η	1 ^η	2 ^η	1 ^η	2 ^η
1	Το pH του εδάφους	7,14	7,88	7,31	7,67	7,26	7,31
2	Ανταλλάξιμο K (meq K/100gr)	1,54	2,37	1,05	1,01	1,53	1,6
3	Ανταλλάξιμο Ca (meq Ca/100gr)	0,64	0,65	0,59	0,47	0,35	0,39
4	Ανταλλάξιμο Mg (meq Mg/100gr)	2,01	2,11	1,35	1,55	0,86	1,05
5	Αφομοιώσιμο P- Olsen ppm	95,1	141,21	103,9	182,5	29,4	36,5
6	Ποσότητα οργανικής ουσίας %	2,96	2,71	3,29	2,53	0,87	0,75

3. 1. Επίδραση των καλλιεργητικών πρακτικών στην περιεκτικότητα των εδαφικών μικροοργανισμών.

Το έδαφος είναι ένα οικοσύστημα το οποίο περιέχει πλήθος μικροοργανισμών τα μέλη των οποίων αντιπροσωπεύουν πολλούς φυσιολογικούς τύπους. Μια μεγάλη ομάδα οργανισμών που κατοικούν στο έδαφος είναι η μύκητες, ευκαρυωτικοί, αερόβιοι, ετερότροφοι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούν οργανικές ενώσεις ως πηγή άνθρακα και ενέργειας. Άλλοι μικροοργανισμοί του εδάφους, τα βακτήρια είναι εξίσου πολυπληθή, και παίζουν σπουδαίο ρόλο στις φυσιολογικές και χημικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται στο έδαφος. Είναι προκαρυωτικοί

μικροοργανισμοί, αυτότροφοι και ετερότροφοι, ως προς την πηγή άνθρακα, χημειοοργανότροφοι και χημειολιθότροφοι ως προς την πηγή ενέργειας, αερόβιοι, ή αναερόβιοι ως προς την απαίτησή τους σε οξυγόνο. Πολύ ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ποσοτική και η ποιοτική μεταβολή του πληθυσμού των μικροοργανισμών (μύκητες, βακτηρίδια, ακτινομύκητες) και η παραγωγή «βιομάζας», εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες στο περιβάλλον, και από τις χημικές και φυσικές συνθήκες του εδάφους (Tilman 1999, Κουκουλάκης 2000, Grunwald et al 2000, Araujo et al., 2008).

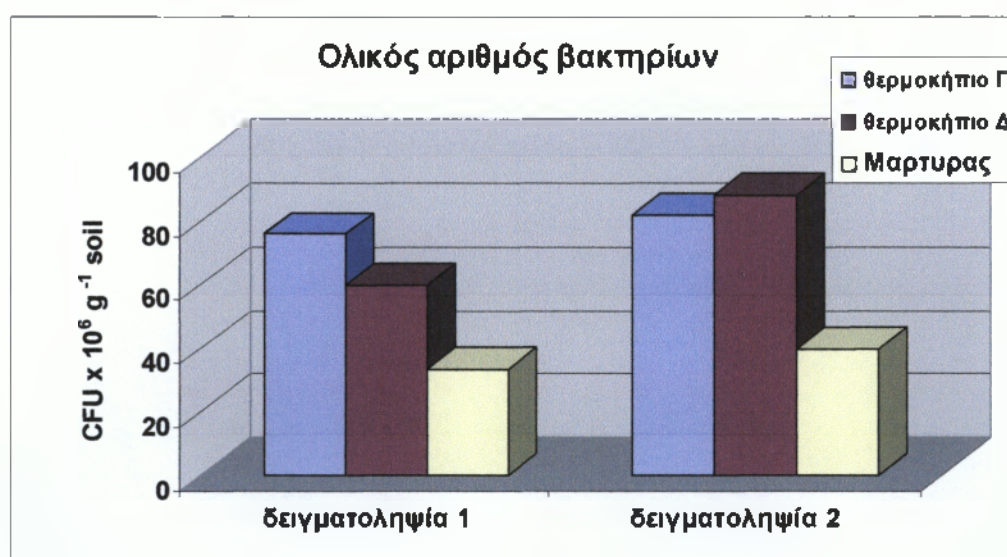
Πίνακας 3. Θρεπτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την έρευνα για την απομόνωση και καταμέτρηση των διάφορων ομάδων εδαφικών μικροοργανισμών.

Είδος μικροοργανισμού	Θρεπτικό μέσο.		Βαθμός αραιώσης. Χρόνος επώασης
Ολικός αριθμός Μυκήτων.	SRBA - Streptom. Rose Bengal Agar +0,1mg ml ⁻¹ streptomycin,	Martin 1950	10 ³ , 10 ⁴ 22°C, 6 ημέρες
Ολικός αριθμός βακτηρίων	TSA - Tryptic soy agar.	Martin 1975	10 ⁶ , 10 ⁷ . 20 – 25°C, 2 ημέρες.
Ολικός αριθμός ακτινομυκήτων	SKA- Starch – casein Agar	Kyster and Williams 1966	10 ³ 10 ⁴ 20 -22° C, 8-10 ημέρες
Μύκητες	Potato Dextrose Agar PDA		10 ³ – 10 ⁴ , 22° C.
Μύκητες (Φυτοπαθογόνοι)	Oatmeal Agar	Phytopathology 49:277	10 ³ – 10 ⁴ , 22° C. ,
Μύκητες (Φυτοπαθογόνοι)	Corn Meal Agar		10 ³ – 10 ⁴ , 22° C

Για το λόγω αυτό μελετήθηκε η επίδραση των καλλιεργητικών πρακτικών στην περιεκτικότητα των μικροοργανισμών στο έδαφος. Η καταμέτρηση του αριθμού διάφορων ομάδων εδαφικών μικροοργανισμών όπως βακτηρίων, μυκήτων, ακτινομυκήτων και εδαφογενών φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών πραγματοποιήθηκε *in vitro* με την μέθοδο των βιώσιμων μονάδων (Colony- forming units (CFU)).

Μετά από το απαιτούμενο χρόνο επώασης γίνεται η καταμέτρηση των αποικιών που έχουν αναπτυχθεί στα τρυβλία Petri πάνω στην επιφάνεια των στερεών θρεπτικών υποστρωμάτων. Τα θρεπτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση του μικροβιακού πληθυσμού αναφέρονται στο πίνακα 3. Το θρεπτικό μέσο, όπως Tryptic soy agar (Martin 1975), Streptom. Rose Bengal Agar (SRBA), (Martin 1950),

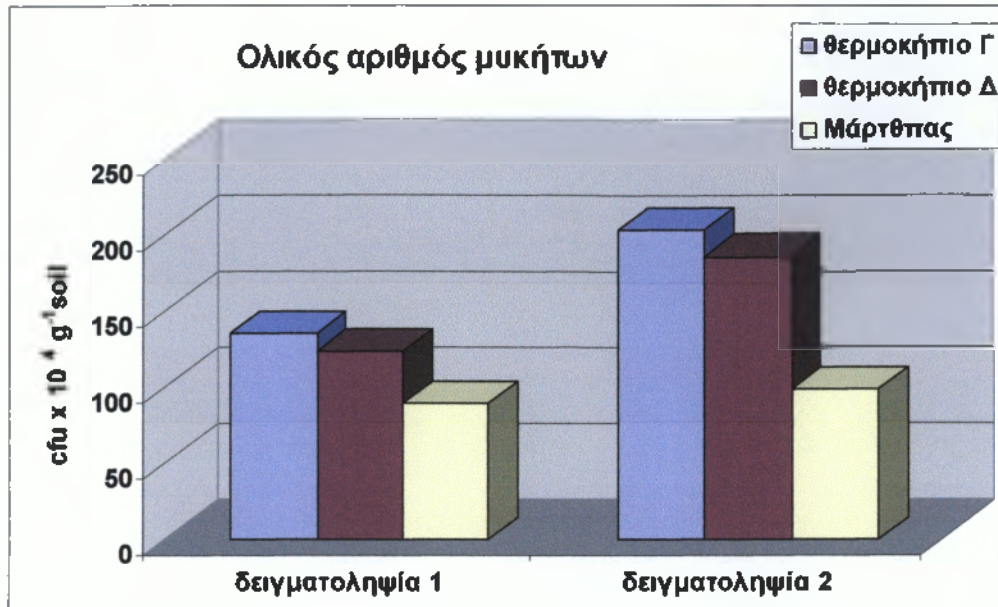
και το Starch – casein Agar (SKA), (Kyster and Williams 1966), προοριζόταν για την απομόνωση και καταμέτρηση του ολικού αριθμού βακτηρίων, μυκήτων, ακτινομυκήτων αντίστοιχα (Germida 1993). Η καταμέτρηση των αποικιών διευκολύνετε με το στερεοσκόπιο. Διαφορετικά τα τρυβλία Petri με τις αποικίες πάνω σε θρεπτικά υποστρώματα εξετάζονται στο φως, συνήθως, με κλειστό καπάκι και οι αποικίες σημαδεύονται με στυλό στην εξωτερική πλευρά του τρυβλίου. Τα αποτελέσματα της μέτρησης του ολικού αριθμού βακτηρίων, μυκήτων και ακτινομυκήτων του εδάφους παρουσιάζονται στα σχήματα 1, 2 και 3. Με την καταμέτρηση των μικροβιακών αποικιών πάνω σε στερεά θρεπτικά υποστρώματα διαπιστώθηκε η ποσοτική μεταβολή διάφορων ομάδων μικροοργανισμών.



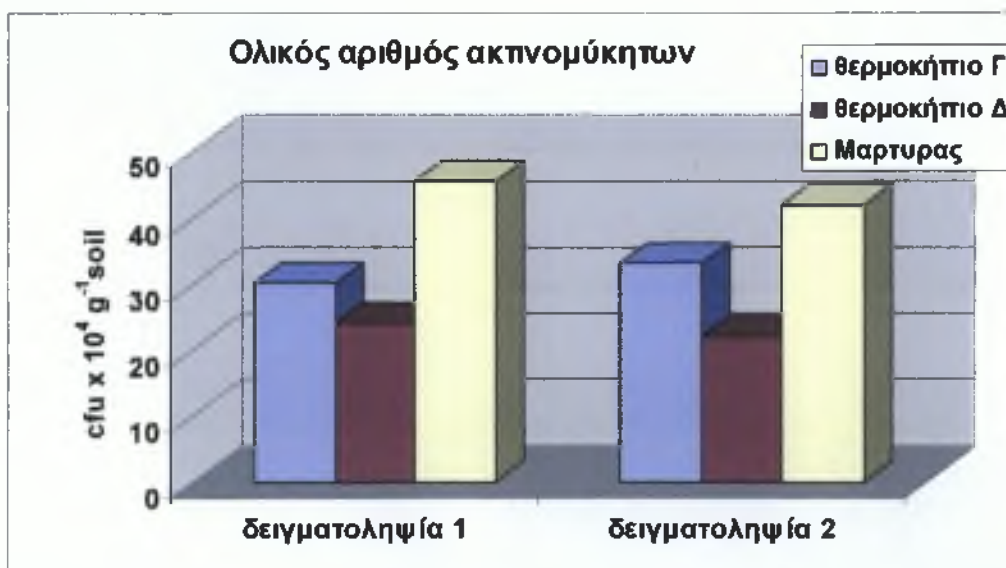
Σχήμα 1. Μέσος όρος ($n=16$) της μεταβολής του αριθμού βακτηρίων (cfu g^{-1}) στα εδάφη από καλλιέργεια αγγουριάς.

Τα βακτήρια είναι οι περισσότερο άφθονοι μικροοργανισμοί του εδάφους με πληθυσμό που κυμαίνεται από 10^6 έως 10^8 και σε κάποιες περιπτώσεις 10^9 κύτταρα ανά κυβικό εκατοστό εδάφους και βάρος 10 τόνους ανά εκτάριο κατά προσέγγιση, ενώ η μάζα τους αντιστοιχεί στο 5% της οργανική ουσίας ξηρού βάρους του εδάφους (Κουκουλάκης, 2000). Ο αριθμός τους ποικίλει ανάλογα με την εποχή, την υγρασία, την μηχανική σύσταση, την οργανική ουσία, το οξυγόνο, την θερμοκρασία, το pH, την καλλιέργεια του εδάφους και την λίπανση. Το μικρό τους μέγεθος, τα υψηλά επίπεδα πληθυσμού και η υψηλή ταχύτητα πολλαπλασιασμού των τα καθιστούν το ενεργότερο τμήμα της μικροβιακής χλωρίδας του εδάφους που κατά κύριο λόγο συμβάλουν στην ανακύκλωση των στοιχείων. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού των εντοπίζεται στα δέκα πρώτα εκατοστά ενώ στα 10 -120 εκατοστά ουσιαστικά μηδενίζεται. Ο αριθμός των βακτηρίων στα εδαφικά δείγματα από το θερμοκήπιο Γ και Δ με την καλλιέργεια

αγγουριάς ήταν αυξημένος σχεδόν 45% σε σχέση με το μάρτυρα. Η προσθήκη θρεπτικών στοιχείων και η οργανική ουσία ευνόησαν την ανάπτυξη των βακτηρίων στο έδαφος.



Σχήμα 2. Μέσος όρος ($n=16$) της μεταβολής του αριθμού των μυκήτων (cfu g^{-1}) στα εδάφη από καλλιέργεια αγγουριάς.

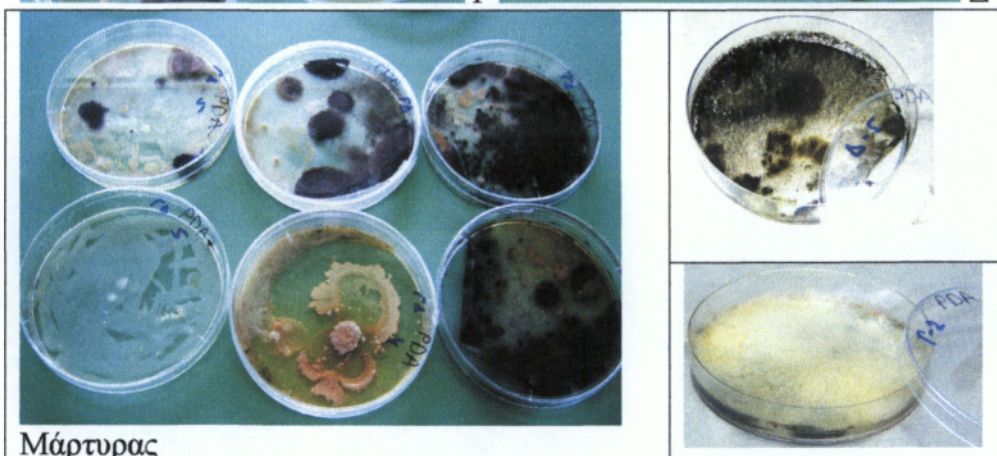
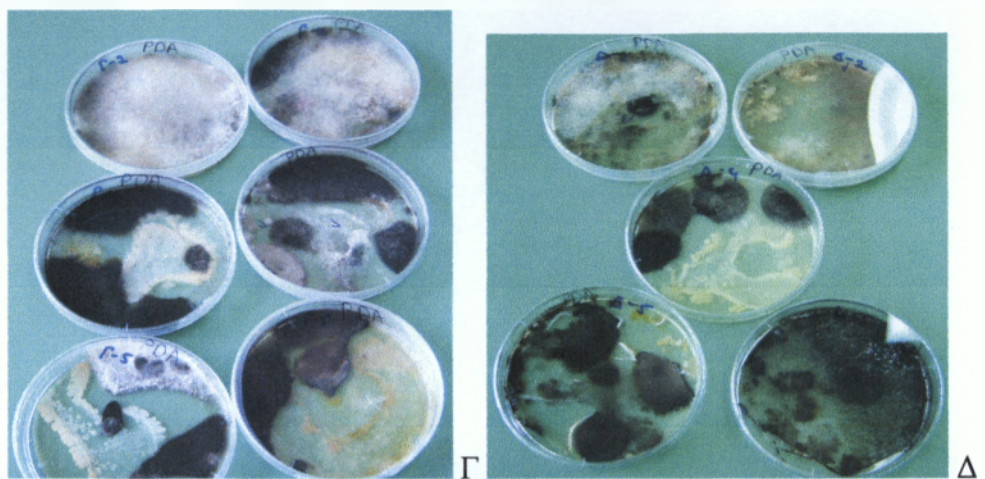


Σχήμα 3. Μέσος όρος ($n=16$) της μεταβολής του αριθμού (cfu g^{-1}) των ακτινομυκήτων στα εδάφη από καλλιέργεια αγγουριάς.

Από το σχήμα 2 συμπεράνουμε ότι η κατάσταση που δημιουργήθηκε στα προαναφερόμενα θερμοκήπια επίσης προκάλεσε την άνοδο του ολικού αριθμού των μυκήτων. Η διαφορά ανάμεσα των θερμοκηπίων και του μάρτυρα είναι πιο μεγάλη στα

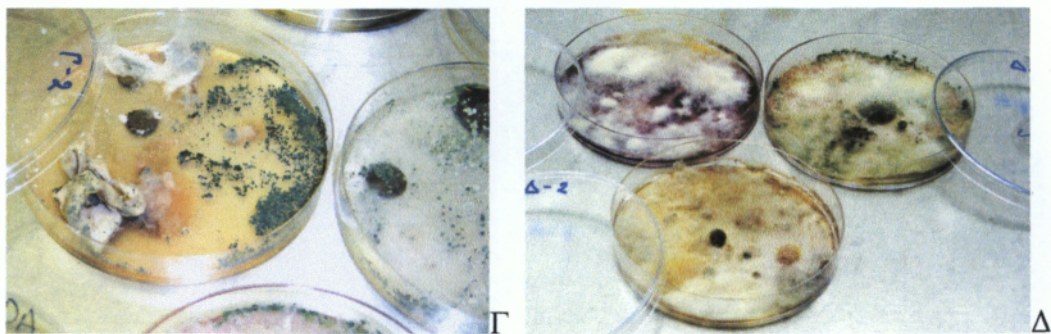
εδαφικά δείγματα της δεύτερης δειγματοληψίας. Αντιθέτως ο ολικός αριθμός ακτινομυκήτων ήταν μειωμένος στα εδαφικά δείγματα από τα θερμοκηπια σε σχέση με αυτά που είχαν ληφθεί εξωτερικά του θερμοκηπίου (Μάρτυρας).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι εικόνες με απομονώσεις εδαφικών μικροοργανισμών. (εικόνες 1, 2, 3). Φανερή η μεταβολή της ποικιλομορφίας των εδαφικών πληθυσμών.



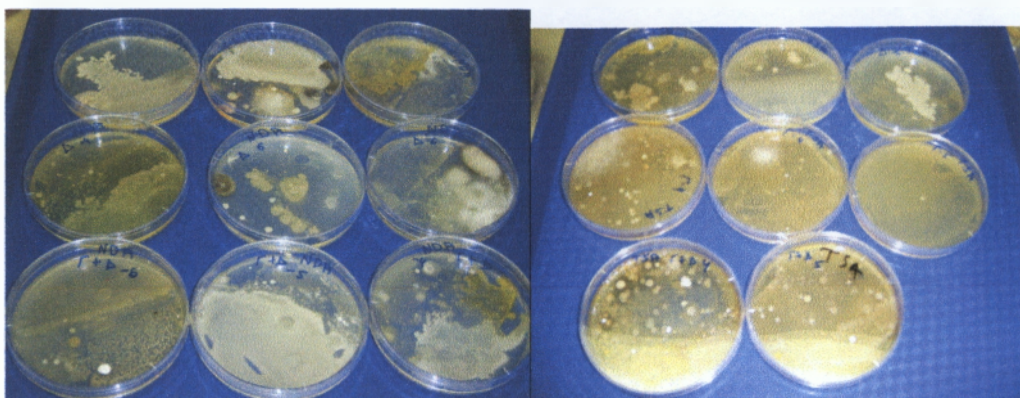
Μάρτυρας

Εικόνα 1. 1^η δειγματοληψία. Απομονώσεις μυκήτων στο PDA από τα εδαφικά δείγματα Θερμοκηπίου Γ, Δ και Μάρτυρας.

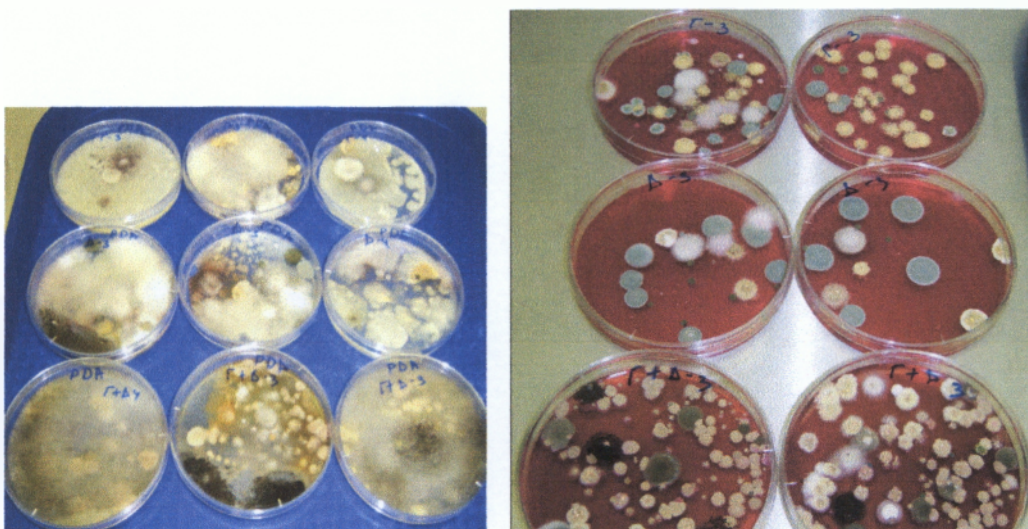


Εικόνα 2. 1^η δειγματοληψία. Απομονώσεις μυκήτων στο PDA και SRBA από τα εδαφικά δείγματα Θερμοκηπίου Γ, Δ στα οποία διακρίνονται οι πράσινες αποικίες του μύκητα του γένους *Trichoderma* sp.

Από τα εδαφικά δείγματα θερμοκηπίων απομονώθηκαν διάφορα είδη μικροοργανισμών. Οι διαφορές στην εμφάνιση των μικροοργανισμών υπάρχουν τόσο μεταξύ των εδαφικών δειγμάτων των θερμοκηπίων και του μάρτυρα όσο και μεταξύ των δυο δειγματοληψιών .



Εικόνα 3. 2^η δειγματοληψία. Απομονώσεις μικροοργανισμών σε NDA και TSA από εδαφικά δείγματα: πάνω – θερμοκήπιο Γ, μέση – θερμοκήπιο Δ, κάτω – Μάρτυρας.



Εικόνα 4. 2^η δειγματοληψία. Απομονώσεις μυκήτων στο PDA και SRBA από τα εδαφικά δείγματα: πάνω – θερμοκήπιο Γ, μέση – θερμοκήπιο Δ, κάτω – Μάρτυρας.

Στα βαζάκια με το έδαφος από τα υπό εξέταση θερμοκήπια είχε προστεθεί διάλυμα πεπτόνης. Μετά από ένα χρονικό διάστημα επώασης πάνω στην επιφάνεια του εδάφους παρατηρήθηκε ανάπτυξη των μυκήτων. Στη εικόνα 5 τα βαζάκια με το έδαφος του μάρτυρα (το έδαφος εκτός Θερμοκηπίου) βρίσκονται στο κέντρο και όπως φαίνεται από την επιφάνεια του εδάφους απουσιάζει το μυκήλιο των μυκήτων. Ενώ τα εδαφικά δείγματα που πάρθηκαν από τα θερμοκήπια (το θερμοκήπιο Α, Β και Ε – με καλλιέργεια τομάτας. Το θερμοκήπιο Γ και Δ – με καλλιέργεια αγγουριάς, και το θερμοκήπιο ΣΤ – με καλλιέργεια φασολιάς) έχουν καλυφθεί με πλούσιο μυκήλιο.



Εικόνα 5. Μια ευδιάκριτη εικόνα ανάπτυξης των μυκήτων στην επιφάνεια του εδάφους.

3. 2. Διερεύνηση της δυνατότητας μεταβολής της εδαφικής μικροβιακής δραστηριότητας.



Εικόνα 6. Εγκατάσταση δοκιμής μέτρησης της μεταβολικής δραστηριότητας ($\text{CO}_2 - \text{C}$) με την χρήση παγίδας NaOH .

Για την αξιολόγηση της δραστηριότητας των μικροοργανισμών μετρήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου, η εδαφική μικροβιακή αναπνοή (R_{basal}) με την χρήση της μεθόδου της έκλυσης του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂ Soil basal respiration) (Alef, 1995). Τα πλαστικά δοχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την επώαση των εδαφικών δειγμάτων παρουσιάζονται στην εικόνα 6.

Η μεταβολική δραστηριότητα, που υπολογίζεται ως mg CO₂ /g /h βρέθηκε αυξημένη στα εδαφικά δείγματα με την καλλιέργεια αγγουριάς εξαιτίας της εκτεταμένης δραστηριότητας των μικροοργανισμών (Σχήμα 4). Αντιθέτως, η έκλυση του διοξειδίου του άνθρακα, που μετρήθηκε στο έδαφος του μάρτυρα, ήταν μικρότερη (0,27, για την πρώτη δειγματοληψία και 0,32, mg CO₂ /g /h, για την δεύτερη) σε σχέση με τα εδάφη των θερμοκηπίων.



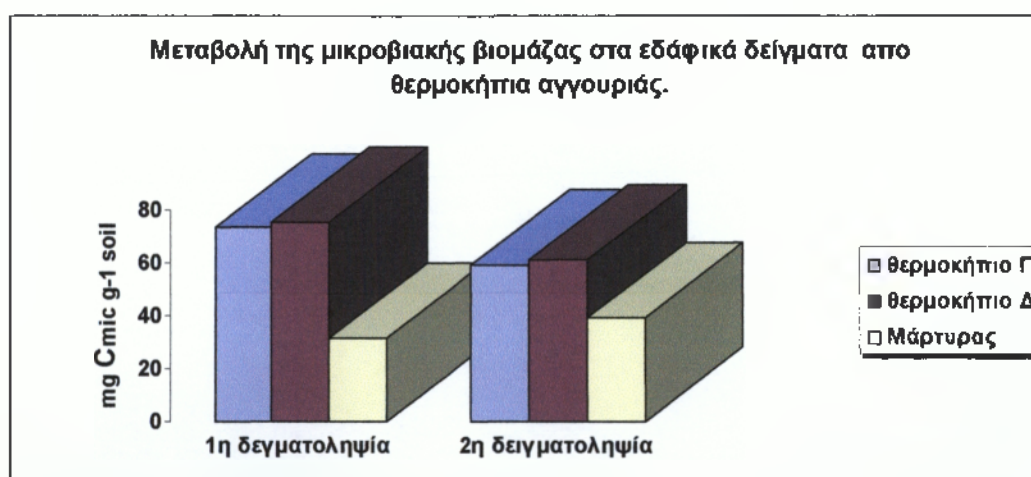
Σχήμα 4. Η μεταβολή της αναπνευστικής ικανότητας των μικροοργανισμών των εδαφικών δειγμάτων. Μέσος όρος της αναπνευστικής ικανότητας των μικροοργανισμών που εμφάνισαν τα εδαφικά δείγματα από θερμοκήπιο Γ, Δ και το μάρτυρα.

3.3. Επίδραση της εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην μικροβιακή βιομάζα.

Η μικροβιακή βιομάζα είναι μια πολύ σημαντική παράμετρος της κατάστασης της εδαφικής μικροχλωρίδας, διότι είναι ευαίσθητη στις αλλαγές των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του εδάφους (Fließbach, 2000, Araujo, et. al, 2008).

Στο σχήμα 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επίδρασης των συστημάτων διαχείρισης μιας καλλιέργειας, συγκεκριμένα της θερμοκηπιακής αγγουριάς στην εδαφική μικροβιακή βιομάζα. Σε συνθήκες θερμοκηπιακής καλλιέργειας αγγουριάς

στα δείγματα εδάφους της πρώτης δειγματοληψίας οι τιμές της βιομάζας ήταν σε αρκετά υψηλά επίπεδα. Στην δεύτερη δειγματοληψία παρατηρήθηκε ελαφρός μείωση της μικροβιακής βιομάζας, (από 73,1 έως 59,4 mg C g⁻¹ dry soil, για το θερμοκήπιο Γ και από 75,4 έως 61,2 mg C g⁻¹ dry soil για το θερμοκήπιο Δ). Ωστόσο, σταθερά υψηλές τιμές μικροβιακής βιομάζας, που παρατηρήθηκαν στα εδαφικά δείγματα της καλλιέργειας αγγουριάς κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου του φυτού πιθανόν να οφείλεται στην υψηλή ποσότητα οργανικής ουσίας ή στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών ικανών για την προσαρμογή στο καινούριο περιβάλλον.



Σχήμα 5. Η μικροβιακή βιομάζα των εδαφικών δειγμάτων των θερμοκηπίων αγγουριάς και του Μάρτυρα.

4. Συμπεράσματα.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων των εδαφικών δειγμάτων έδειξαν ότι, καλλιέργεια θερμοκηπιακής αγγουριάς ήταν αυξημένες η ποσότητα της εδαφικής μικροβιακής βιομάζας και η υπάρχουσα μικροβιακή κοινότητα συγκριτικά με το μάρτυρα. Κατά συνέπεια είναι αυξημένη η μικροβιακή και η βιολογική δραστηριότητα μικροοργανισμών έδαφος. Η ποσοτική μεταβολή του πληθυσμού των μικροοργανισμών (μύκητες, βακτηρίδια, ακτινομύκητες) και της μικροβιακής βιομάζας εξαρτάται από το είδος της καλλιεργητικής πρακτικής που ακολουθείται στα διαφορετικά συστήματα όπως είναι π. χ. η συμβατική και η βιολογική καλλιέργεια. Προτείνεται περαιτέρω έρευνα σχετικά με τη συσχέτιση του μικροβιακού πληθυσμού και της μικροβιακής δραστηριότητας του εδάφους με την ανάπτυξη και παραγωγή της καλλιέργειας.

Πιστεύεται, ότι η μεταβολική δραστηριότητα των μικροοργανισμών υπό διαφορετικά συστήματα διαχείρισης του εδάφους οφείλεται, στη μεγάλη συγκέντρωση

της οργανικής ουσίας στα εδαφικά δείγματα ή μπορεί να είναι μια ένδειξη της αντίδρασής τους στην αλλαγή του περιβάλλοντος, και ανάπτυξη διαφορετικών μικροοργανισμών, .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- 1) ΑΛΚΙΜΟΣ Α. 1990. Βιοκαλλιέργειες. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα.
- 2) ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ. Ι. 2006. Ασθένειες των Κολοκυνθοειδών. Διάγνωση & Ανταμετώπιση. Βακαλουνάκης, Ηράκλειο.
- 3) ΔΗΜΗΤΡΑΚΗΣ Κ. Γ. 1998. Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος.
- 4) ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ Β. 1995. Φυτοπροστασία Ανθοκηπευτικών (Σημειώσεις) Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.
- 5) ΖΑΡΜΠΟΥΤΗ Γ. Β., ΓΚΑΚΝΗ Α. Ι. 1992. Καλλιέργειες σε θερμοκήπιο. Εκδόσεις Ίων. Αθήνα.
- 6) ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Α. Γ. 2004. Γενική φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο. Αθήνα.
- 7) ΚΑΝΑΚΗΣ Α. Γ. 2005. Γενική Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.ε. Αθήνα.
- 8) ΚΑΝΑΚΗΣ Α. Γ. 2004. Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.
- 9) ΚΟΥΚΟΥΛΑΚΗΣ Π. Χ., ΣΙΜΩΝΗΣ Α. Δ., ΓΚΕΡΤΣΗΣ Α. Κ., 2000. Οργανική ουσία του εδάφους (το πρόβλημα των Ελληνικών εδαφών). Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.
- 10) ΚΩΝΣΤΑΝΤΗΣ Γ. Χ. Λειτουργός γεωργίας στο επαρχιακό γεωργικό γραφείο Αμμοχώστου.
- 11) ΜΑΥΡΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ Γ. Ν. 2005. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα (Δ΄ έκδοση).
- 12) ΜΠΑΛΑΓΙΑΝΝΗΣ Π. Γ. 1998. Φυτοπροστασία. Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου. Αθήνα.
- 13) ΟΛΥΜΠΙΟΥ Χ. Μ. 2001. Η τέχνη της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.
- 14) ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ Χ. Γ. 2000. Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.
- 15) ΠΑΝΑΓΟΣ Γ. 1997. Φυτοπροστασία. Εκδόσεις Αγροτική τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα.
- 16) ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ Κ. Π. 2006. Σύγχρονη Λαχανοκομία. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα.

- 17) ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ Χρήστος 2006. Λιπασματολογία. Εργαστηριακές Ασκήσεις. Εκδόσεις Έμβρυο. Αθήνα.
- 18) ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Πελοποννήσου - Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης.
- 19) ΣΑΒΒΙΔΟΥ Μ. Φυτοπροστασία, βιολογική καταπολέμηση εντόμων και ακάρεων. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα.
- 20) ΤΖΑΝΑΚΑΚΗΣ Μ. Ε. 1995. Εντομολογία. Εκδόσεις University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
- 21) ΤΣΑΠΙΚΟΥΝΗΣ Φ. (1996). Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα.
- 22) ΤΣΑΠΙΚΟΥΝΗΣ Φ. (Σημειώσεις) Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.
- 23) ΣΙΝΑΚΑΚΗΣ Κωνσταντίνος 2003. Εργαστηριακές Ασκήσεις εδαφολογίας Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Ηράκλειο.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- 1) Alef. K. 1995. Estimation of soil respiration, in: K. Alef, P. Nannipieri (Eds.), *Methods in Soil Microbiology and Biochemistry*, Academic Press, New York, pp. 464 – 470.
- 2) Anderson J.M., Domsch K.H., (1990). Application of ecophysiological quotients ($q\text{ CO}_2$ and qD) on microbial biomass from soil of different cropping histories. *Soil Biol. Biochem.* 22: 251 – 255.
- 3) Araujo A.S.F., Santos V.B., Monteiro R.T.R. 2008. Responses of soil microbial biomass and activity for practices of organic and conventional farming systems in Piauí state Brazil., *Eur. J. Soil Biol.*, 44: 225 – 230.
- 4) Araiho A. S.F., Leite Lyiz F.C., Santos Valdinar B. and Carneiro Romero F.V.. 2009. Soil Microbial Activity in Conventional and Organic Agricultural Systems. *Sustainability* doi: 10.3399/su 1020268. I. pp 268 – 276.
- 5) Fließbach A., Mader P. 2000. Microbial biomass and size-density fraction differ between soil of organic and conventional agricultural systems. *Soil Biol. Biochem.* 32: 757 – 768.
- 6) Germida J. J. 1993. Cultural methods for soil microorganisms. In: *Soil Sampling and Methods of Analysis*, M.R.Carter, Ed., Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishens. pp. 263 – 273.

- 7) Grunwald N. J., Hu S. and van Bruggen A.H.C. 2000. Short- term cover crop decomposition in organic and conventional soil: Characterization of soil C, N, microbial and pathogen dynamics. *Eur. J. Plant Path.*, 106: 37 – 50.
- 8) Hassink J., Lebbink G., van Veen J. A. 1991. Microbial biomass and activity of a reclaimed-polder soil under a conventional or a reduced-input farming system. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 23, No. 6, pp. 507 – 513.
- 9) Horwath W. R., Paul E. A. 1994. Microbial Biomass. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2. Microbiological and Biochemical.* Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA Properties -SSSA Book Series, no 5. pp. 753 – 772.
- 10) Melero, S., Porras, J.C.R., Herencia J.F., Madelon E. 2005. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil u under conventional and organic management. *Soil Till. Res.* 90: 162 – 170.
- 11) Olson B. M., and Lindwall C.W.. 1991. Soil microbial activity under chemical fallow conditions: effects of 2,4 – D and Glyphosate. *Soil Biol. Biochem.* 23: 1071 – 1075.
- 12) Page, A.I. et al. (eds.) 1982. *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd edition. Agronomy 9, American Society of America, Madison, W.T.
- 13) Saffigna P. G., Powlson D. S., Brookes P. C., Thomas G. A. 1989. Influence of sorghum residues and tillage on soil organic matter and soil microbial biomass in an Australian vertissol. *Soil Biol. Biochem.* 21:759 – 765.
- 14) Swezey, S.L., Werner, M.R., Buchanan, M, Allison, J. 1998. Comparison of conventional and organic apple production systems during three years of conversion to organic management in coastal California. *Am. J. Altern. Agric.* 13: 162 - 180.
- 15) Tilman D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *PNAS* 96 : 5995 – 6000.
- 16) Tu C., Ristaino J.B., Hu S, 2006. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems effects of organic inputs and straw mulching, *Soil Biol. Biochem.* 38: 247 – 255.

- 17) Vance E.D., Brookes P. C., Jenkinson D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biol. Biochem. 19: 703 – 707.
- 18) Wardle D.A., Parkinson D. 1990. Interactions between microclimatic variables and the soil microbial biomass. Biol. Fert. Soil, 9: 273 – 280.
- 19) W.R. Horwath and E.A. Paul (1994). Methods of Soil Analysis.

Περιοδικά

- 1) Γιαννοπολίτης (2002 Δεκέμβριος) Γεωργία Κτηνοτροφία : Διμηνιαίο τεχνικό περιοδικό γεωτεχνικής ενημέρωσης. Τεύχος 10.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. Agrosystem A.E.
2. gstav@her.forthnet.gr
3. <http://www.apolimantimiltd.gr>
4. <http://apps.fao.org/faostat/default.jsp>
5. <http://biological.pblogs.gr/apolymansh-ed afors.html>
6. <http://el.wikipedia.org/wiki>
7. http://www.anthorama.gr/la_chanokipos/agoun.htm
8. <http://www.compo.gr/agoun.htm>
9. <http://www.cotton-net.gr/index.php?>
10. <http://www.kalhergo.gr/odigos.kalliergiti/kalliergo.kipeftika.laxanika/article>
11. <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/el/cucumber>
12. <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/el/Fertilizer>
13. http://www.xxxporn.cn/Homemade/5573/Hot_teen_blonde_sucks_and_fucks.html