

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ & ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΑΕΙΦΟΡΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΓΙΕΝΝΕΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΑΔΑΜΑΝΤΙΑ  
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ ΒΙΚΤΩΡ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2005**

ΑΦΙΕΡΩΝΕΤΑΙ ΣΤΟΝ Σ.Π.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα τους τον κ. Kees De Krij από το Πανεπιστήμιο του Wageningen της Ολλανδίας και τον Δρ. Βίκτωρ Καββαδία ερευνητή του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας που μου έδωσαν την ευκαιρία να συνεργαστώ μαζί τους στα πλαίσια ενός Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Προγράμματος.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τον συνάδελφό μου Διονύση Λαγόπουλο για την καλή και αποδοτική συνεργασία μας.

Τέλος, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την στήριξή τους, οικονομικά, ψυχολογικά, καθ' όλη την διάρκεια της φοίτησής μου.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>3</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>4</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	<b>10</b>
<b>ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ</b> .....	<b>10</b>
1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	10
1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ .....	12
1.3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	14
1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ .....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	<b>25</b>
<b>ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΠΡΟΣΛΗΨΗ – ΡΟΛΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</b> .....	<b>25</b>
2.1. Γενικά .....	25
2.2. ΑΖΩΤΟ .....	27
2.3. ΦΩΣΦΟΡΟΣ .....	29
2.4. ΚΑΛΙΟ .....	31
2.5. ΑΣΒΕΣΤΙΟ .....	33
2.6. ΜΑΓΝΗΣΙΟ .....	35
2.7. ΘΕΙΟ .....	37
2.8. ΧΛΩΡΙΟ .....	38
2.9. ΝΑΤΡΙΟ .....	38

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>40</b>
<b>ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>	<b>40</b>
3.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ (Heterodera sp.) .....	40
3.2. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ.....	40
3.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	41
3.4. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	45
3.5. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	45
3.6. ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	46
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>47</b>
<b>ΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>47</b>
4.1. Γενικά.....	47
4.2. Κατηγορίες λιπασμάτων.....	50
4.3. Τίτλος και τύπος λιπασμάτων.....	51
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>52</b>
<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>	<b>52</b>
5.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	52
5.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	58
5.3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	62
5.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	64
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>65</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος Marie Curie με τίτλο “Sustainable fertigation techniques for vegetable production in Greece”.

Ανταποκρίνεται στην υδρολίπανση, η οποία βασίζεται στην ανάλυση εδαφικού εκχυλίσματος 1:2, δηλαδή δύο μέρη νερού με προσθήκη ενός μέρους χώματος μέχρι να αυξηθεί ο συνολικός όγκος σε τρία μέρη. Το μοντέλο αυτό υδρολίπανσης έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο Wageningen της Ολλανδίας.

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι η καταγραφή των συγκεντρώσεων των διαφόρων ιόντων στο εδαφικό εκχύλισμα κατά την καλλιεργητική περίοδο σε σχέση με τις πρακτικές λίπανσης που εφαρμόζονται καθώς και ο προσδιορισμός των κύριων μεταβλητών που μπορούν να εισαχθούν στο ολλανδικό μοντέλο λίπανσης με σκοπό την προσαρμογή του στις ελληνικές συνθήκες.

Για το πείραμα επιλέχθηκε η Κυπαρισσία Μεσσηνίας, νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου, γιατί έχει ευνοϊκό έδαφος και κατάλληλο κλίμα.

Στην πτυχιακή αυτή εργασία αναπτύσσονται τα εξής θέματα: περιγραφή και τεχνική της καλλιέργειας του αγγουριού, η κινητικότητα, η πρόσληψη, τα συμπτώματα και ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων, οι εχθροί και ασθένειες του φυτού καθώς και τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται. Τέλος αναπτύσσεται το πειραματικό μέρος που αφορά τα υλικά και τις μεθόδους που εφαρμόστηκαν, τα αποτελέσματα καθώς και τα συμπεράσματα που βγήκαν.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωργική παραγωγή του ανοιχτού αγρού εξαρτάται από ασταθείς και αβέβαιες εξέλιξης μετεωρολογικούς παράγοντες. Γενικά η γεωργική παραγωγή εξαρτάται από παράγοντες που έχουν σχέση με το κληρονομικό δυναμικό του φυτού και από παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως η ακτινοβολία, η θερμότητα, η υγρασία, το διοξείδιο του άνθρακα κ.α. Για να επιτευχθεί αξιόπιστος χρονικός προσδιορισμός της παραγωγής, μεγιστοποίηση της παραγωγής και βελτιστοποίηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων απαιτείται η ρύθμιση των παραγόντων του περιβάλλοντος προς την σωστή κατεύθυνση.

Η παραγωγή επομένως στο θερμοκήπιο εξαρτάται από ρυθμιζόμενης εξέλιξης παράγοντες και γι' αυτό η γεωργική παραγωγή που γίνεται στο θερμοκήπιο έχει σχεδόν όλα τα γνωστά χαρακτηριστικά της βιομηχανικής παραγωγής. Η καλλιέργεια των φυτών στο θερμοκήπιο παρέχει σήμερα τη δυνατότητα της προγραμματισμένης και με προβλέψιμα αποτελέσματα παραγωγής. Η ανάπτυξη των φυτών δεν εξαρτάται από τυχαίους παράγοντες, αλλά από τους χειρισμούς του ανθρώπου.

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες παρουσιάζονται πολλές ιδιαιτερότητες και προβλήματα που έχουν να κάνουν με τις συνθήκες καλλιέργειας (έλεγχος του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, χρήση λιπασμάτων, εκλογή καλύτερης ποικιλίας). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί η εφαρμογή των λιπασμάτων και του νερού, διότι είναι κρίσιμοι παράγοντες για την παραγωγή. Με την υδρολίπανση επιτρέπεται μαζί με το πότισμα και η μεταφορά και διανομή των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, που έχει ανάγκη το φυτό, με συνέπεια την καλύτερη κατανομή των λιπαντικών στοιχείων στο ριζόστρωμα των φυτών και την οικονομία εργατικών χεριών. Επίσης πετυχαίνουμε τα επιθυμητά επίπεδα του νερού.

Όπως και εμείς έτσι και τα φυτά χρειάζονται νερό και τροφή για την απόδοση και ανάπτυξή τους. Η θρέψη των φυτών περιλαμβάνει ορισμένα χημικά στοιχεία, τα οποία προσλαμβάνει από το περιβάλλον, που είναι απαραίτητα στο μεταβολισμό και την ανάπτυξή τους (Καραμπέτσος,1999).

Διεθνές συνέδριο ειδικών επιστημόνων το 1955 αναγνώρισε την αναγκαιότητα, για την ανάπτυξη των φυτών, μόνο 16 χημικών στοιχείων από τα 90 που έχουν βρεθεί. Αυτά τα στοιχεία είναι: ο άνθρακας, το υδρογόνο, το άζωτο, το θείο, ο φώσφορος, το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, το βόριο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το μολυβδαίνιο και το χλώριο (Viets,1977).

Με βάση τις συνήθεις συγκεντρώσεις στα φυτά, τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά συστατικά μπορεί να διαιρεθούν σε δύο μεγάλες ομάδες: τα μακροστοιχεία και τα ιχνοστοιχεία. Τα μακροστοιχεία είναι αυτά που απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες και είναι: C, O, N, K, Ca, F, Mg, S. Αντίθετα τα ιχνοστοιχεία απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες ή ίχνη και είναι: Fe, Cl, Cu, Mn, Zn, Mo, B.

Περίπου το 90% των εδαφών αποτελείται από οξυγόνο, πυρίτιο και αργίλιο. Τα στοιχεία αυτά του εδάφους δεν έχουν σπουδαίο ρόλο στη θρέψη των φυτών. Το τέταρτο στοιχείο, από άποψη αφθονίας, που υπάρχει στο έδαφος είναι ο σίδηρος, τον οποίο χρησιμοποιούν τα φυτά σε πολύ μικρές ποσότητες.

Υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των ποσοτήτων των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων στα εδάφη και στις απαιτήσεις των φυτών (Πίνακας 1).



Πίνακας 1.Τυπικές συγκεντρώσεις απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων στα εδάφη, ετήσια πρόσληψή τους από τα φυτά και αναλογία της περιεκτικότητάς τους στο έδαφος προς την ετήσια πρόσληψη.

Θρεπτικό στοιχείο	Περιεκτικότητα στο έδαφος (%)	Πρόσληψη από το φυτό \έτος (kg \ στρ)	Περιεκτικότητα στο έδαφος (βάθος 10 εκ.)\ Ετήσια πρόσληψη
Ca	1	5	260
K	1	3	430
N	0,1	3	50
F	0,08	0,7	150
Mg	0,6	0,4	2.000
S	0,05	0,2	320
Fe	4	0,05	100.000
Mn	0,08	0,04	3.000
Zn	0,005	0,03	2.000
Cu	0,002	0,01	1.000
Cl	0,01	0,006	200
B	0,001	0,003	400
Mo	0,0003	0,0003	1.000

## Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια του αγγουριού

### Γενικά

Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια του αγγουριού αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες κηπευτικών στη χώρα μας.

Η αγγουριά είναι φυτό ετήσιο, ποώδες, δικοτυλήδοιο και ανήκει στην οικογένεια των κολοκυνθοδών (*Cucurbitaceae*). Η επιστημονική της ονομασία είναι *Cucumis sativus L.* Τα καλλιεργούμενα φυτά αγγουριάς είναι είτε διπλοειδή ( $2n=14$ ) είτε τετραπλοειδή ( $4n=28$ ). Είναι φυτό θερμής εποχής και ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό (Κανάκης, 2002).

Η αγγουριά έχει μελετηθεί περισσότερο από κάθε άλλο κολοκυνθοειδές και μάλιστα έχουν διευκρινιστεί περίπου 55 θέσεις γόνων. Αυτές περιλαμβάνουν γόνους που ελέγχουν τις συνήθειες του φυτού, την έκφραση του φύλου, τη γονιμότητα, τη καρπόδεση, τον τύπο του καρπού, το άρωμα, τις αντοχές στις ασθένειες. Ακόμη έχει διευκρινιστεί μια ενδιαφέρουσα κατηγορία γόνων, που συχνά υπάρχει στα κολοκυνθοειδή και είναι υπεύθυνη για την παραγωγή *cucurbitacins* που προκαλούν την πικρή γεύση στα φύλλα και τους καρπούς. Σημαντικό στο θέμα αυτό είναι ότι μια μετάλλαξη χωρίς *cucurbitacins* έδωσε τη δυνατότητα στους γενετιστές να δημιουργήσουν ποικιλίες και υβρίδια με καρπούς χωρίς πικρή γεύση. Εν τούτοις πρέπει να σημειωθεί ότι η παρουσία *cucurbitacins* καθιστά τα φυτά ανθεκτικά σε μερικά έντομα, ενώ άλλα έντομα την προτιμούν (Ολύμπιος, 1994).

### Χρήσεις

Ο άγουρος καρπός της αγγουριάς χρησιμοποιείται για επιτραπέζια χρήση ως σαλατικό ή για την παρασκευή πίκλας (τουρσί).

Έχει διουρητικές ιδιότητες και χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας, της νεφρίτιδας, της πέτρας του νεφρού και των πρηξιμάτων. Οι ουσίες που περιέχει η αγγουριά είναι βασικό στοιχείο σε πολλές δίαιτες. Είναι δροσιστικό και κόβει τη δίψα, όμως αν φάει κανείς πολλά προκαλεί νύστα. Επίσης, το αγγούρι, χρησιμοποιείται ως βασικό συστατικό στη βιομηχανία καλλυντικών και ειδικότερα στην παρασκευή κρεμών ομορφιάς και καθαρισμού του δέρματος.

## Καταγωγή - διάδοση – καλλιέργεια στην Ελλάδα

Αυτοφυή φυτά αγγουριάς δεν έχουν ακόμη ανευρεθεί. Η αγγουριά πιστεύεται ότι είναι φυτό ενδογενές των Ινδίων. Ο De Candolle 1882, πίστευε ότι το αγγούρι καλλιεργείτο στις Ινδίες 3000 π.Χ. Αν αυτό είναι αλήθεια, τότε η αγγουριά είναι ένα από τα παλιά 'εξοικειωμένα' λαχανικά με παράλληλη ηλικία με μερικά από τα δημητριακά. Πάντως υπολείμματα του φυτού έχουν βρεθεί σε αρχαίους αιγυπτιακούς τάφους. Υπάρχουν όμως και ερευνητές που ισχυρίζονται ότι τόπος καταγωγής της αγγουριάς μπορεί να είναι η Αφρική.

Στην Αρχαία Ελλάδα ήταν από τα συνήθη λαχανικά και αναφέρονται από τον Θεόφραστο τρεις ποικιλίες αγγουριάς με το όνομα 'Σίκυος' ή 'Σίκυς'. Από την Αρχαία Ελλάδα και την Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία η καλλιέργεια της αγγουριάς διαδόθηκε στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης. Σήμερα καλλιεργείται σ' όλο τον κόσμο τόσο στην ύπαιθρο όσο και σε θερμοκήπια.

Η παγκόσμια παραγωγή αγγουριών ανέρχεται σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO σε περίπου 18.000.000 τόννους, από τους οποίους το 72,5% παράγεται στην Ασία, το 19,6% στην Ευρώπη, το 5,3% στη Βόρεια και Κεντρική Αμερική, το 0,3% στη Νότια Αμερική, το 2,2% στην Αφρική και το 0,1% στην Ωκεανία. Η συνολική παραγωγή αγγουριών στις χώρες της Ε.Ε. ανέρχεται περίπου στους 1.600.000 τόννους, από τους οποίους το μεγαλύτερο μέρος παράγεται σε πέντε χώρες, την Ολλανδία, την Ισπανία, τη Γερμανία, την Ελλάδα και τη Γαλλία. Το μέγιστο ποσοστό των αγγουριών που παράγονται σε αυτές τις χώρες προέρχεται από θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Κανάκης,2002).

Στην Ελλάδα το σύνολο των εκτάσεων που καλλιεργούνται με αγγούρι ανέρχεται κατά μέσο όρο σε περίπου 30.000 στρέμματα από τα οποία τα 16000 είναι θερμοκηπιακές καλλιέργειες, περίπου 1.500 στρέμματα αντιστοιχούν σε καλλιέργειες για την παραγωγή μικρού μεγέθους αγγουριών που προορίζονται για βιομηχανική χρήση. Η δε παραγωγή ξεπερνά τους 120.000 τόννους (Κανάκης,2002).

Από στοιχεία προκύπτει ότι μόνο το νησί της Κρήτης κατέχει το 53,22% των εκτάσεων και το 46,78% της παραγωγής των θερμοκηπιακών καλλιεργειών αγγουριάς, ενώ η Πελοπόννησος και η Μακεδονία συμμετέχουν με 17,76% και 16,72% των εκτάσεων των θερμοκηπίων με αντίστοιχη παραγωγή 24,37% και 17,16%. Όλα τα υπόλοιπα διαμερίσματα της χώρας μας συμμετέχουν σε ποσοστά χαμηλότερα του 5%, τόσο στις εκτάσεις όσο και στην παραγωγή (Κανάκης,2002).

Εκτός του ότι η καλλιέργεια αγγουριάς στα θερμοκήπια συνιστά μια αξιόλογη γεωργική δραστηριότητα ένα σημαντικό μέρος της παραγωγής εξάγεται σε χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, κυρίως στη Γερμανία, αλλά και σε χώρες όπως η Σαουδική Αραβία και Μπαχρέιν.

Από πλευράς όγκου εξαγόμενου γεωργικού προϊόντος, το αγγούρι έρχεται δεύτερο στη σειρά λαχανικό, μετά το καρπούζι. Σ' αυτό συνέβαλαν και συμβάλλουν με θετικό τρόπο όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς, δηλαδή οι παραγωγοί, τα συσκευαστήρια, οι φορείς ελέγχου και πιστοποίησης της ποιότητας και τέλος οι έμποροι.

Παρά το γεγονός ότι οι ποσότητες που εξήχθησαν ήταν σημαντικές εν τούτοις με την πάροδο του χρόνου οι ποσότητες που εξάγονται μειώνονται συνεχώς, αποτέλεσμα του σκληρού ανταγωνισμού με άλλες χώρες, όπως η Ολλανδία και η Ισπανία (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Εξαγωγές αγγουριού (σε τόννους) σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σε Τρίτες Χώρες.

Έτος	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Χώρες Ε.Ε.	43.414	27.904	25.483	28.507	18.622	17348	16.201	14.481	14.984
Τρίτες Χώρες	12.409	12.299	13.340	13.745	11.122	13866	11.529	11.835	12.412
Σύνολο	43.823	28.203	25.823	32.252	19.744	31214	17.730	16.316	17.396

Πηγή: Κανάκης, 2002



Εικόνα: 2

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

### 1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

**Φυτό:** Η αγγουριά είναι ετήσιο, ποώδες, έρπον φυτό. Είναι συνήθως μόνικο-δίκλινο.

**Ρίζα:** Η ρίζα είναι μάλλον επιφανειακή με πολλές πλευρικές. Όταν η σπορά γίνεται στο σπορείο και ακολουθεί μεταφύτευση τότε η εμβρυακή ρίζα κόβεται ή τραυματίζεται και ακολουθεί η παραγωγή περισσότερων πλάγιων ριζών.

**Βλαστός:** Είναι γωνιώδης, μεγάλου μήκους 3-4 μέτρων, οι οποίοι αναπτύσσονται συνεχώς εφόσον οι περιποιήσεις είναι σωστές και συνεχίζονται. Θα μπορούσε κανείς να χαρακτηρίσει την ανάπτυξη του βλαστού ατέρμονη (indeterminate). Ο βλαστός φέρει τρίχες και έλικες με τους οποίους μπορεί να αναρριχηθεί, εφόσον του προσφέρεται υποστύλωμα. Πλάγιοι βλαστοί παράγονται από τους οφθαλμούς στις μασχάλες των φύλλων.

**Φύλλα:** Η αγγουριά φέρει εναλλασσόμενα φύλλα, με αρκετά μεγάλο έλασμα, μακρύ μίσχο και φέρουν τρίχες. Είναι πλατιά με 3-5 γωνιώδεις λοβούς ή είναι απλά πενταγωνικά. Ο μεσαίος λοβός είναι συνήθως πιο μακρύτερος από τους πλάγιους.

**Άνθη:** Τα άνθη εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων και είναι μονήρη ή σε δέσμες και φέρουν πεντάλοβο κάλυκα και στεφάνη μεγάλη σε σχήμα κώδωνα ή χοάνης με πέντε λοβούς οξύληκτους. Τα άρρενα άνθη φέρουν μακρύ και λεπτό ποδίσκο, είναι επιφυή και φέρουν τρεις χωρισμένους στήμονες. Τα θηλυκά άνθη είναι επίσης επιφυή και ο ποδίσκος είναι μακρύτερος αλλά διογκωμένος. Η ωοθήκη είναι τρίχωρη και φέρει τρία στίγματα. Τα άνθη αυτά ανοίγουν τις πρωινές ώρες

και παραμένουν ανοιχτά 1-2 ημέρες και σπανιότερα περισσότερες, ειδικά όταν δεν γονιμοποιούνται. Η επικονίαση γίνεται με τα έντομα.

**Καρπός:** Ο καρπός της αγγουριάς είναι ράγα κυλινδρικού σχήματος, μακρύς ή κοντός με επιφάνεια λεία ή με μικρά εξογκώματα ή αγκάθια και χρώματος πράσινου ή κιτρινοπράσινου αναλόγως της ποικιλίας. Έχει σάρκα λευκή ή λευκοπράσινη, τραγανή, υδαρής και παρέχει την αίσθηση του δροσερού κατά τη μάσηση. Περιέχει περίπου 95% νερό, 3,4% υδατάνθρακες, 0,9% πρωτεΐνες, 0,1% λίπη και είναι πλούσια σε βιταμίνη C (Δημητράκης, 1998).



Εικόνα: 3

## 1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΒΡΙΔΙΑ

Η καλλιέργεια του αγγουριού αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες κηπευτικών στη χώρα μας. Για τη σωστή επιλογή του υβριδίου – ποικιλίας είναι σκόπιμο να συνεκτιμούνται οι παρακάτω παράγοντες:

### 1. Οι συνθήκες αγοράς

Οι συνθήκες στην αγορά και πιο συγκεκριμένα οι προτιμήσεις των καταναλωτών, ο ανταγωνισμός, η περίοδος διαμόρφωσης υψηλών τιμών, η απόσταση της αγοράς από την περιοχή καλλιέργειας, μια που σημαντικές ποσότητες της παραγωγής εξάγονται.

### 2. Προβλήματα φυτοπροστασίας

Η γνώση των σημαντικότερων παθήσεων που εμφανίζονται στην περιοχή καλλιέργειας, προσανατολίζει την επιλογή υβριδίου – ποικιλίας με ανθεκτικότητα ή ανεκτικότητα σε αυτές.

### 3. Εδαφοκλιματικές συνθήκες

Με βάση τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, το υβρίδιο – ποικιλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να έχει τέτοια χαρακτηριστικά έτσι ώστε να διασφαλίζει υψηλές αποδόσεις με όσο το δυνατό μικρότερο κόστος καλλιέργειας.

### 4. Υπάρχων εξοπλισμός – υποδομή

Η δυνατότητα εφαρμογής ορισμένων προγραμμάτων καλλιέργειας εξαρτάται και από το διατιθέμενο εξοπλισμό, ο οποίος μπορεί να εξασφαλίσει ρύθμιση της θερμοκρασίας, της υγρασίας ανάλογα με το ύψος της θερμοκρασίας, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, ακριβή υδρολίπανση, εμπλουτισμό με CO<sub>2</sub>, δυνατότητα υποστύλωσης, κάλυψη των αναγκών φωτισμού κ.α. Στις περιπτώσεις αυτές το υβρίδιο – ποικιλία που θα επιλεγεί θα πρέπει να έχει τέτοια χαρακτηριστικά και αντοχές, ώστε να εξασφαλίζει υψηλή απόδοση με ανταγωνιστικό κόστος καλλιέργειας.

### 5. Άλλοι παράγοντες

Για την τελική επιλογή θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη η ζωνρότητα του υβριδίου, το ποσοστό των θηλυκών ανθέων, το ιστορικό της καλλιέργειας του υβριδίου – ποικιλίας στην περιοχή.

Πριν από 40 περίπου χρόνια δεν υπήρχε καμία δυσκολία στην εκλογή ποικιλιών αγγουριάς για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, γιατί υπήρχε μόνο

περιορισμένος αριθμός ποικιλιών. Όλες οι παλιές ποικιλίες ήταν ανάμικτης άνθησης, που παράγουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο φυτό. Τώρα έχουν δημιουργηθεί ποικιλίες και υβρίδια που σχηματίζουν μόνο θηλυκά άνθη και είναι άσπερμες, δηλαδή παρθενοκαρπικές, με μήκος 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. Εκτός από το σημαντικό πλεονέκτημα ότι δεν απαιτείται γονιμοποίηση για σχηματισμό και ανάπτυξη καρπού, δίνουν και πιο πρόωμη 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 (MarketAgri,3\2002).

Αναφέρονται ορισμένες ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα στην Ελλάδα:

1. Μεγαλόκαρπες ποικιλίες: Pepinex 69 F1, Sandra F1, Bambina F1, Corona F1, Brunex F1, Dias F1, Zakros F1, Filabres F1, Kamaron F1, Creta F1, Palmera F1.
2. Μικρόκαρπες ποικιλίες: Nile F1, Deltastar F1, Sarig F1.



### 1.3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

**Έδαφος:** Το έδαφος αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την επιτυχία της καλλιέργειας. Το αγγούρι μπορεί να αναπτυχθεί σχεδόν σε κάθε τύπο εδάφους. Προτιμάει όμως τα βαθιά μέσης σύστασης, γόνιμα και πλούσια σε οργανική ύλη, πηλώδη ή αργιλοπηλώδη εδάφη, τα οποία συγκρατούν αρκετή υγρασία. Θα πρέπει όμως να μπορούν να στραγγίζουν εύκολα, να αερίζονται καλά, να έχουν υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού και να είναι απαλλαγμένα από παθογόνα.

Η χημική αντίδραση του εδάφους πρέπει να είναι ελαφρώς όξινη έως ουδέτερη, δηλαδή το pH να είναι μεταξύ 5,5-7 με άριστο επίπεδο γύρω στο 6,5. Η αγγουριά είναι ευαίσθητη στην οξύτητα του εδάφους, γι' αυτό και είναι αναγκαία η ασβέστωση στην περίπτωση που το pH είναι μικρότερο από 5,5.

Το φυτό της αγγουριάς δεν ανέχεται εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα. Έχει αποδειχτεί ότι όταν υπάρχουν άλατα σε ποσότητες  $EC_e > 3$  mmhos / cm πρέπει να γίνεται ξέπλυμα ή απόπλυση. Όπου είναι απαραίτητο θα πρέπει να εγκαθίσταται σύστημα αποστράγγισης, με υπόγειες σωληνώσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται και για την απολύμανση με ατμό.

**Θερμοκρασία – Φωτισμός:** Είναι από τους παράγοντες του περιβάλλοντος που παίζουν σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού. Το αγγούρι επειδή κατάγεται από θερμές περιοχές (Ινδία, Αφρική) είναι πολύ απαιτητικό σε θερμοκρασία.

Για το φύτευμα του σπόρου η θερμοκρασία του υποστρώματος πρέπει να είναι πάνω από 14° C. Η θερμοκρασία του εδάφους του θερμοκηπίου πρέπει να είναι πάνω από 15° C, με άριστη τους 21° C. Όταν η θερμοκρασία του εδάφους πέσει κάτω από τους 13° C, η ανάπτυξη των φυτών είναι πολύ περιορισμένη.

Η άριστη θερμοκρασία του αέρα για την φυσιολογική ανάπτυξη του φυτού είναι την ημέρα 24-28° C. Όταν η θερμοκρασία του αέρα ξεπερνά τους 30-32° C, το φυτό εμφανίζει φυσιολογικές ανωμαλίες και υποφέρει, με αποτέλεσμα τη μείωση της ανάπτυξης και της παραγωγής. Σε θερμοκρασία

κοντά στους 0° C το φυτό ζημιώνεται ανεπανόρθωτα και καταστρέφεται όταν η διάρκειά της είναι μεγάλη.

Οι απαιτήσεις του αγγουριού σε θερμοκρασία έχουν άμεση συνάρτηση με την ένταση του ηλιακού φωτός. Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του φωτός τόσο υψηλότερη πρέπει να είναι και η θερμοκρασία. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 23° C όταν έχουμε συννεφιά και τους 28° C όταν έχουμε λιακάδα. Μεταξύ ημέρας και νύχτας η θερμοκρασία δεν θα πρέπει να έχει μεγάλη διαφορά. Οι μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας προκαλούν διαταραχές στη φυσιολογική ανάπτυξη του φυτού. Τα φυτά της αγγουριάς ανέχονται θερμοκρασίες μέχρι και 30° C υπό τον όρο ότι θα διατηρηθεί η υγρασία σε υψηλά επίπεδα (Κανάκης, 2002).

Άριστη ένταση φωτός θεωρείται η 15.000-40.000 Lux. Το αγγούρι αν και χαρακτηρίζεται σαν φυτό βραχείας φωτοπεριόδου, αναπτύσσεται καλύτερα σε συνθήκες μακράς ημέρας. Οι υψηλές θερμοκρασίες, η μεγάλη διάρκεια και ένταση του φωτός επιδρούν στο σχηματισμό των αρρένων ανθέων. Η ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία προξενεί εγκαύματα στα φύλλα, οπότε τα θερμοκήπια θα πρέπει να σκιάζονται.

Για τον καλύτερο φωτισμό των φυτών θα πρέπει, καθώς τα φυτά μεγαλώνουν, να γίνεται αραίωση για να αποφεύγεται η αλληλοσκίαση και ο σχηματισμός φυτών με επιμήκεις, λεπτούς και αδύνατους βλαστούς. Τα φύλλα γειτονικών φυτών δεν πρέπει να αγγίζουν μεταξύ τους.

**Σχετική υγρασία:** Τα σπορόφυτα της αγγουριάς απαιτούν υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας (70-90%) στο χώρο του θερμοκηπίου. Όμως η υπερβολική υγρασία και ειδικότερα τα επίπεδα κορεσμού της ατμόσφαιρας μπορεί να αποδειχτούν καταστροφικά επειδή ευνοούν τον πολλαπλασιασμό και τη διασπορά των παθογόνων μικροοργανισμών. Η υψηλότερη υγρασία του 90% πρέπει να διατηρείται κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών και μέχρι την ανθοφορία και στη συνέχεια να κατέρχεται προοδευτικά στο 70% περίπου.

Με κάθε τρόπο θα πρέπει να αποφεύγεται ο σχηματισμός σταγονιδίων νερού στην εσωτερική επιφάνεια του υλικού κάλυψης και η πτώση αυτών

πάνω στη φυλλική επιφάνεια. Γι' αυτό επιβάλλεται το άνοιγμα του καλύμματος του θερμοσπορείου ή η λειτουργία του συστήματος εξαερισμού.

**Διοξείδιο του άνθρακα ( CO<sub>2</sub> ):** Το φυτό αναπτύσσεται καλύτερα και δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις με τον εμπλουτισμό του αέρα του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub>. Η άριστη συγκέντρωση θεωρείται η μεταξύ 1000 – 1200 ppm . Η αποτελεσματικότητα της ανθρακολίπανσης προϋποθέτει άριστες ή ικανοποιητικές συνθήκες φωτισμού, θερμοκρασίας και θρέψης(Ζαρμπούτης κ. άλλοι, 1992).

#### 1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

**Προετοιμασία του εδάφους του θερμοκηπίου:** Ο όρος προετοιμασία του εδάφους περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες που κάνει ο παραγωγός ώστε να πετύχει τη φυσική κατάσταση, τη γονιμότητα και τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, οι οποίες είναι οι καταλληλότερες για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος της αγγουριάς. Το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να απαλλαγεί από τα βλαστημένα ζιζάνια, τους σπόρους των ζιζανίων, τους νηματώδεις, τα έντομα και τους παθογόνους οργανισμούς του εδάφους. Στη συνέχεια γίνεται το πρώτο όργωμα. Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας προστίθενται 5-6 τόνοι χωνεμένης κοπριάς και γίνεται ένα δεύτερο όργωμα. Στη συνέχεια απολυμαίνεται το έδαφος με βρωμιούχο μεθύλιο ή με άλλο απολυμαντικό ή και με ηλιοαπολύμανση (Σημειώσεις Παρασκευόπουλος).

**Σπορά – Παραγωγή φυταρίων:** Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της καλλιέργειας του αγγουριού είναι η παραγωγή υγιών και εύρωστων φυταρίων.

Η εποχή σποράς στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες μπορεί να γίνει οποιαδήποτε εποχή του έτους. Η σπορά για την απόκτηση σποροφύτων εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, από τα μέσα θέρμανσης και την περίοδο που θέλουμε να έχουμε την παραγωγή.

Στις διάφορες περιοχές της χώρας μας, που καλλιεργείται το αγγούρι, η σπορά γίνεται στις εξής εποχές:

A) Στην Κρήτη: Αύγουστο – Σεπτέμβριο, Οκτώβριο – Νοέμβριο και Ιανουάριο - Φεβρουάριο

B ) Στην Πελοπόννησο: Δεκέμβριο – Ιανουάριο και Ιούλιο – Αύγουστο

Γ) Στη Βόρεια Ελλάδα: Φεβρουάριο – Μάρτιο και Ιούνιο – Ιούλιο

(Σημειώσεις Παρασκευόπουλος).

Η παραγωγή των φυταρίων συνήθως γίνεται σε ατομικά φυτοδοχεία (κύβοι τύρφης, πλαστικά σακουλάκια, γλαστράκια από τύρφη, jiffy pots, κεραμικά γλαστράκια, πλαστικοί δίσκοι ή δίσκοι από φελιζόλ με κυψέλες κ.λ.π.), τα οποία γεμίζονται με κατάλληλης σύνθεσης εδαφικό υπόστρωμα,

απολυμασμένο. Το υπόστρωμα αυτό μπορεί να αποτελείται από 2 μέρη χωνεμένης κοπριάς, 1 μέρος άμμου και 1 μέρος χώματος, ή από 2 μέρη τύρφης, 1 μέρος κοπριάς και 1 μέρος χώματος. Η σπορά γίνεται κυρίως σε βάθος 1-1,5 εκ..

**Φύτευση – Μεταφύτευση:** Η μεταφύτευση των φυταρίων στο θερμοκήπιο πραγματοποιείται όταν τα φυτά αποκτήσουν 3-5 πραγματικά φύλλα. Οι αποστάσεις φύτευσης ποικίλουν ανάλογα με την εποχή της καλλιέργειας, τη γονιμότητα του εδάφους, το σύστημα άρδευσης και τη ζωηρότητα του υβριδίου.

Σε περίπτωση που η καλλιέργεια γίνεται το χειμώνα θα πρέπει οι αποστάσεις φύτευσης να είναι μεγαλύτερες για να εξασφαλίσουμε καλύτερη ηλιοφάνεια και αερισμό των φυτών. Η μεγάλη πυκνότητα φύτευσης την περίοδο αυτή δημιουργεί προβλήματα ασθενειών και σκίασης. Γενικά οι αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται από 1- 1,20 μ. μεταξύ των γραμμών και από 50-60 εκ. μεταξύ των φυτών επί των γραμμών φύτευσης. Εάν γίνεται οι γραμμές φύτευσης είναι καλό να έχουν κατεύθυνση από το Βορρά προς το Νότο. Με τον προσανατολισμό αυτό τα φυτά εκτίθενται καλύτερα στον ήλιο κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Τελευταία εφαρμόζεται στο αγγούρι η φύτευση σε διπλές γραμμές. Οι αποστάσεις μεταξύ των διπλών γραμμών προτείνεται να είναι 80 εκ.. Αφήνεται διάδρομος 1,20 μ., οι αποστάσεις των φυτών επί των γραμμών να είναι 50 εκ. (Σημειώσεις Παρασκευόπουλος).

**Υποστύλωση:** Η αγγουριά όταν καλλιεργείται στο θερμοκήπιο δεν πρέπει να αφήνεται να έρπει. Τα φυτά αναπτύσσονται κατακόρυφα και υποστυλώνονται. Με την υποστύλωση πετυχαίνουμε καλύτερη αξιοποίηση του χώρου του θερμοκηπίου, καλύτερο αερισμό των φυτών, καλύτερη ποιότητα καρπών, άνεση στις καλλιεργητικές εργασίες. Η υποστύλωση αρχίζει όταν τα φυτά αποκτήσουν ύψος 25- 30 πόντους και κάθε τρεις ημέρες τυλίγουμε το φυτό με σπάγκο και ταυτόχρονα κλαδεύουμε. Χρησιμοποιείται πλαστικός σπάγκος όπου δένεται η βάση του φυτού. Ο σπάγκος είναι επίσης δεμένος με γαλβανισμένο, ενισχυμένο σύρμα, ώστε να αντέχει βάρος 15-20 κιλών, κατά μήκος της γραμμής και σε ύψος 2-2,5 μέτρα.

**Κλάδεμα:** Κλάδεμα είναι η επέμβαση στο φυτό για την αφαίρεση των βλαστών, για το κορυφολόγημα των βλαστών και την αφαίρεση των φύλλων και των καρπών. Το κλάδεμα είναι απαραίτητη εργασία. Επιδιώκεται η ισορροπία μεταξύ βλάστησης και παραγωγής, η βελτίωση της υγιεινής κατάστασης των φυτών, η διευκόλυνση της εφαρμογής μεθόδων φυτοπροστασίας.

Ιδεώδης τρόπος κλαδέματος δεν υπάρχει. Τα φυτά κλαδεύονται διαφορετικά ανάλογα με το είδος και τη ζωνρότητα του υβριδίου, τη γονιμότητα του εδάφους, την εποχή φύτευσης, την περιοχή καλλιέργειας και την εποχή που προγραμματίζεται η συγκομιδή. Τα καταλληλότερα συστήματα κλαδέματος του αγγουριού είναι:

A) Αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί και καρποί από το κεντρικό στέλεχος σε ύψος 50-60 πόντους από το έδαφος.

Οι πλάγιοι βλαστοί που αναπτύσσονται μετά τους 50-60 πόντους κορφολογούνται στον 1 ή 2 αγγούρια, ανάλογα με τη βλαστική κατάσταση του φυτού.

Οι καρποί στο κεντρικό στέλεχος μετά τους 50-60 πόντους διατηρούνται όλοι ή αφαιρείται ένα μέρος, ανάλογα με τη βλαστική κατάσταση του φυτού.

Ο κεντρικός βλαστός κορφολογείται όταν περάσει το οριζόντιο σύρμα υποστύλωσης κατά 30 πόντους.

B) Αφαιρούνται όλοι οι καρποί από το κεντρικό στέλεχος σε ύψος 50-60 πόντους από το έδαφος.

Διατηρούνται όλοι οι καρποί στο κεντρικό στέλεχος μετά τους 50-60 πόντους.

Ο κεντρικός βλαστός κορφολογείται μόλις φθάσει το οριζόντιο σύρμα υποστύλωσης.

Αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί από τη βάση μέχρι την κορυφή του φυτού, εκτός από 3-4 τελευταίους που αφήνονται να αναπτυχθούν και να κρέμονται προς τα κάτω, δεξιά και αριστερά από το κεντρικό στέλεχος και κορφολογούνται όταν φθάσουν σε ύψος 70 πόντους από το έδαφος.

Γ) Το τρίτο σύστημα ελάχιστα διαφέρει από το δεύτερο σύστημα κλαδέματος, στο ότι οι πλάγιοι βλαστοί μετά από 60 πόντους κορφολογούνται

στο 1 αγγούρι και στο ότι ο κεντρικός βλαστός κορφολογείται στο ύψος του οριζόντιου σύρματος και αφήνονται να αναπτυχθούν μόνο 2 πλάγιοι βλαστοί προς τα κάτω, οι οποίοι κορφολογούνται ξανά σε ύψος 70 πόντων από το έδαφος ( Σημειώσεις Παρασκευόπουλος).

Ανεξάρτητα από το σύστημα κλαδέματος, πρέπει μετά το κλάδεμα να αφαιρούνται τα παραμορφωμένα και κακής ανάπτυξης αγγούρια, όπως επίσης και τα γερασμένα και άρρωστα φύλλα.

**Άρδευση:** Το αγγούρι είναι πολύ απαιτητικό φυτό σε νερό.

Τα ποτίσματα στα πρώτα στάδια, μέχρι το δέσιμο των πρώτων καρπών, πρέπει να είναι περιορισμένα. Όσο δε τα φυτά αναπτύσσονται και οι συνθήκες φωτισμού γίνονται ευνοϊκές οι απαιτήσεις σε νερό αυξάνουν. Στις ζεστές ημέρες της άνοιξης ή του φθινοπώρου μπορεί να χρειαστεί ένα πότισμα την ημέρα, ενώ τις πολύ ζεστές ημέρες του καλοκαιριού υπάρχει περίπτωση τα ποτίσματα να γίνουν και δύο, ένα το πρωί και ένα το απόγευμα.

Αντίθετα, τους χειμερινούς μήνες και σε συνθήκες περιορισμένης ηλιοφάνειας πιθανόν να χρειαστεί ένα μόνο πότισμα την εβδομάδα.

Κατά τη διάρκεια της άνοιξης, καλοκαιριού και φθινοπώρου πρέπει να γίνεται ψεκασμός του φυλλώματος για να αυξάνεται η υγρασία και να μειώνεται η απώλεια νερού από τα φύλλα, γιατί τις περιόδους αυτές έχει παρατηρηθεί ότι στην Ελλάδα η υγρασία στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου είναι χαμηλότερη από την κανονική. Η πρακτική αυτή πρέπει να περιορίζεται μόνο κατά τις πρωινές ώρες και να σταματά σε χρόνο που να ολοκληρώνεται το στέγνωμα των φύλλων πριν νυχτώσει.

Η συχνότητα και η δόση των ποτισμάτων εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους, τη θερμοκρασία του αέρα και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Σε καμία περίπτωση το νερό δεν πρέπει να λιμνάζει γύρω από τη βάση του στελέχους. Αυτό σημαίνει ότι προτιμώνται τα συχνότερα ποτίσματα με μικρότερες δόσεις αρδευτικού νερού. Τα ακανόνιστα ποτίσματα οδηγούν σε αυξομειώσεις της εδαφικής υγρασίας και έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση καρπών που πικρίζουν προς το μέρος του ποδίσκου.

Το νερό δεν πρέπει να είναι κρύο γιατί επιδρά επιζήμια στα φυτά. Σε περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών, τόσο στην ατμόσφαιρα όσο και στο

έδαφος, η χορήγηση χλιαρού νερού έχει πολύ ευεργητικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

Τα κυριότερα συστήματα ποτίσματος είναι με αυλάκια και στάγδην άρδευση.

**Βασική λίπανση:** 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.

Οι ανάγκες σε λιπάσματα εξαρτώνται από τη γονιμότητα του εδάφους, από τις κλιματολογικές και καλλιεργητικές συνθήκες και από τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Με τη βασική λίπανση επιδιώκεται η αύξηση της γονιμότητας του εδάφους στα κύρια θρεπτικά στοιχεία. Ειδικότερα ενδιαφέρει η εξασφάλιση στο έδαφος 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. Επίσης ενδιαφέρει η εξασφάλιση περίπου της μισής ποσότητας του απαιτούμενου καλίου και ένα μέρος του αζώτου για την κάλυψη των αναγκών των φυτών στα πρώτα βλαστικά στάδια.

Η βασική λίπανση γίνεται στο τελευταίο όργωμα ή φρεζάρισμα 10-15 ημέρες πριν από τη μεταφύτευση.

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 χώματος. 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 υπερφοσφορικού ή
- 200-220 κιλά απλού υπερφοσφορικού
- 60-80 κιλά θεικού καλίου
- 20-25 κιλά θεικού μαγνησίου



Με τα παραπάνω λιπάσματα προστίθενται στο έδαφος περίπου 60 μονάδες αζώτου, 80-90 μονάδες  $P_2O_5$ , 100-110 μονάδες  $K_2O$  και 2-2,5 μονάδες μαγνησίου.

Η κοπριά πρέπει να ενσωματώνεται οπωσδήποτε πριν την απολύμανση. Τα υπόλοιπα μπορούν να προστεθούν πριν ή μετά την απολύμανση. Ρόλος της κοπριάς, εκτός από την παροχή θρεπτικών στοιχείων, είναι ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ουσία και η αύξηση του πορώδους του εδάφους (Κανάκης, 2002).

**Επιφανειακή λίπανση:** Η αγγουριά έχει υψηλές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία γι' αυτό χρειάζεται μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων.

Έχει υπολογιστεί ότι από το έδαφος ενός στρέμματος ανοιξιάτικης θερμοκηπιακής καλλιέργειας 6 μηνών με 2000 φυτά αγγουριάς αφαιρούνται κατά μέσο όρο 38 κιλά αζώτου, 8,5 κιλά φωσφόρου, 51 κιλά καλίου, 22 κιλά ασβεστίου και 5,3 κιλά μαγνησίου για να παραχθούν 24 περίπου τόννοι καρπού (Wittwer & Hanma, 1979).

Με την επιφανειακή λίπανση χορηγούνται κυρίως λιπάσματα που περιέχουν κυρίως άζωτο και τόσο κάλιο που να είναι ικανό να καλύψει μόνο το μέρος των απαιτήσεων που δεν ικανοποιήθηκαν με τη βασική λίπανση. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις δόσεις των χορηγούμενων ποσοτήτων των αζωτούχων λιπάνσεων επειδή υπερβολικές συγκεντρώσεις, ειδικά στα πρώτα βλαστικά στάδια, καθυστερούν την παραγωγή των θηλυκών ανθέων (Ito & Saito, 1969). Φωσφορούχα και ασβεστούχα λιπάσματα καθώς και λιπάσματα μαγνησίου δεν χορηγούνται με την επιφανειακή λίπανση γιατί οι ανάγκες σε αυτά καλύπτονται με τη βασική λίπανση.

Τα λιπάσματα σκορπίζονται κατά μήκος των γραμμών φύτευσης. Συνήθως γίνεται μία εφαρμογή ανά δύο εβδομάδες με νιτρική αμμωνία και νιτρικό κάλιο, ξεκινώντας από την τρίτη ή τέταρτη εβδομάδα μετά τη φύτευση. Αντί του νιτρικού καλίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το θειικό κάλιο. Οι ποσότητες των χορηγούμενων επιφανειακός λιπασμάτων εξαρτώνται από τα στοιχεία της ανάλυσης των δειγμάτων του εδάφους, το καλλιεργητικό πρόγραμμα και τις ποσότητες και σύνθεση εκείνων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη βασική λίπανση. Ενδεικτικά συνίσταται η εφαρμογή 25 gr νιτρικής

αμμωνίας σε συνδυασμό με 15 gr θεικού καλίου ανά μέτρο γραμμής φύτευσης κάθε 15 ημέρες.

**Υδρολίπανση:** Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες οι επιφανειακές λιπάνσεις συνδυάζονται με τα ποτίσματα. Συνήθως τα λιπάσματα διαλύονται στο νερό και διατηρούνται ως πυκνά διαλύματα σε ειδικές συσκευές που ονομάζονται λιπαντήρες. Από τους λιπαντήρες τα διαλύματα εισέρχονται στον κύριο αγωγό άρδευσης στις προϋπολογισμένες αναλογίες και φθάνουν σε κάθε φυτό χωριστά, στο χρόνο που πρέπει, ίσες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων. Αυτή η μέθοδος καλείται υδρολίπανση. Συνήθως γίνεται μία υδρολίπανση κάθε βδομάδα.

Η πυκνότητα του νερού άρδευσης σε άζωτο και κάλιο εξαρτάται κυρίως από το βλαστικό στάδιο του φυτού, αλλά και από τη διαθεσιμότητα του καλίου που υπάρχει στο έδαφος. Συνήθως είναι από 100-200 ppm και η σχέση μεταξύ αυτών των δύο στοιχείων συνίσταται να είναι η εξής:

- Για τις πρώτες 1-3 εβδομάδες μετά τη φύτευση N:K=1:1,5
- Τις επόμενες 4-10 εβδομάδες N:K=1,4:1
- Τις επόμενες εβδομάδες μέχρι το τέλος της συγκομιδής N:K=2:1

(Κανάκης, 2002).

Το παραπάνω πρόγραμμα λίπανσης θα πρέπει να χρησιμοποιείται σαν οδηγός. Οι καλλιεργητές θα πρέπει να το προσαρμόζουν στις δικές τους συνθήκες. Ανάλυση εδάφους και ανάλυση φυτικών ιστών πρέπει να γίνονται και ανάλογα να τροποποιείται το πιο πάνω πρόγραμμα.

Στην περίπτωση που διαπιστώνεται έλλειψη μαγνησίου τότε θα πρέπει να προστίθεται μαζί με τη βασική λίπανση 20-26 κιλά θεικού μαγνησίου ανά στρέμμα. Όταν η έλλειψη διαπιστωθεί κατά την ανάπτυξη της καλλιέργειας τότε ή θα πρέπει να γίνει ψεκασμός με 0,5% θεικό μαγνήσιο ή θα πρέπει να προστεθεί στο νερό του ποτίσματος σε ποσότητα 8 κιλά στρέμμα. Η εφαρμογή λιπάσματος επαναλαμβάνεται ανάλογα με τις ανάγκες.

Σε έλλειψη καλίου διογκώνεται ο καρπός στα 2/3 του μήκους του προς την κορυφή και αποκτά σχήμα κοντόχοντρης κορύνας. Η έλλειψη αζώτου προκαλεί τη λέπτυνση στο άκρο του καρπού και χλώρωση στα φύλλα (Ολύμπιος, 1994).

**Λοιπές καλλιεργητικές φροντίδες:** Στις λοιπές καλλιεργητικές φροντίδες γίνεται το αραίωμα των φυτών, ακολουθεί ελαφρό παράχωμά τους, επιπόλαια σκαλίσματα και βοτάνισμα. Επίσης συμπεριλαμβάνεται το καθημερινό άνοιγμα και κλείσιμο των παραθύρων για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, η καθημερινή περιέλιξη των φυτών στους σπάγκους αναρρίχησης και η προστασία των φυτών από ζωικούς εχθρούς και ασθένειες. Γίνεται έλεγχος της κανονικής λειτουργίας των αυτόματων μηχανισμών, εφόσον υπάρχουν, ο εφοδιασμός των λεκανών που υπάρχουν στην είσοδο των θερμοκηπίων με απολυμαντικό υποδημάτων και τροχοφόρων.

**Συγκομιδή:** Τα κριτήρια που καθορίζουν το χρόνο συγκομιδής ενός λαχανικού εξαρτώνται από το εδάδιμο προϊόν αυτού.

Η έναρξη της συγκομιδής στο αγγούρι γίνεται 2-3 μήνες μετά τη σπορά ή 35-60 ημέρες μετά τη φύτευση στο θερμοκήπιο. Αυτό καθορίζεται από το γονότυπο, από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και καλλιεργητικές φροντίδες στο θερμοκήπιο. Τα κυριότερα κριτήρια ωρίμανσης του αγγουριού είναι το μέγεθος και το σχήμα, το χρώμα, η μαλακότητα ή σκληρότητα της σάρκας, η ευκολία απόσπασης του καρπού.

Οι καρποί που προορίζονται για σαλάτα ή επιτραπέζια χρήση συγκομίζονται κάθε 2-3 ημέρες, αρκεί να έχουν αποκτήσει εμπορεύσιμο μέγεθος, δηλαδή μήκος 25-50 εκ.

Η συγκομιδή των καρπών δεν πρέπει να καθυστερεί γιατί αυτό έχει αρνητικές συνέπειες στην ανάπτυξη του στελέχους του φυτού αλλά και στην ολική παραγωγή των καρπών.



Εικόνα: 4

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΠΡΟΣΛΗΨΗ – ΡΟΛΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

#### 2.1. Γενικά

Τα θρεπτικά στοιχεία ούτε δημιουργούνται ούτε χάνονται, απλά αλλάζουν τη χημική τους μορφή ή εναλλάσσονται μέσα στα μεγαλομόρια και κυκλοφορούν από θέση σε θέση. Η συνεχής αυτή κυκλική κυκλοφορία των θρεπτικών στοιχείων στη φύση συνιστά τη μεγαλύτερη προϋπόθεση συνέχισης ύπαρξης της ζωής. Περίπου το 90% των εδαφών αποτελείται από οξυγόνο, πυρίτιο και αργίλιο και όλα τα υπόλοιπα μαζί συνθέτουν το 10%.

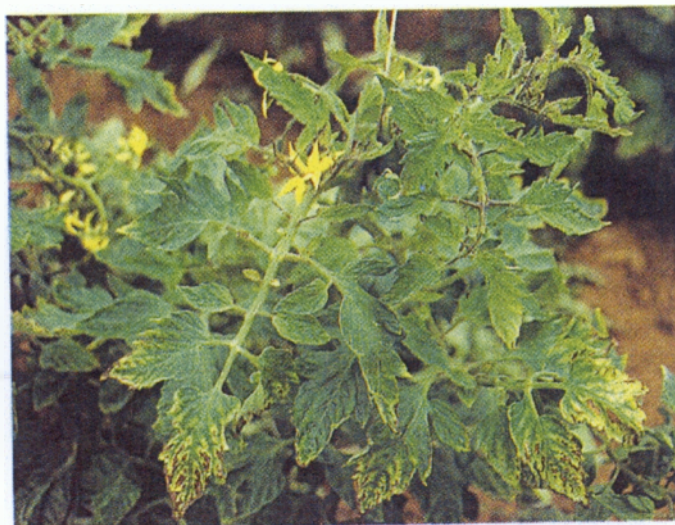
Στο έδαφος, τα θρεπτικά στοιχεία υπάρχουν σαν υδατοδιαλυτά, εναλλακτικά και μη εναλλακτικά. Για να προσληφθούν από τα φυτά, θα πρέπει να υπάρχουν στο εδαφικό διάλυμα, ενώ κάποιες φορές προσλαμβάνονται και σαν εναλλακτικά. Υπερβολικές ποσότητες ενός στοιχείου στο εδαφικό διάλυμα συνήθως συνεπάγεται ανταγωνισμό ή δέσμευση κάποιου άλλου, γι' αυτό είναι απαραίτητο να προηγείται ανάλυση του εδάφους, ώστε να προσδιορίζεται η άριστη συγκέντρωση καθενός από τα στοιχεία. Επίσης το pH επηρεάζει τη διαλυτότητα κάθε στοιχείου, γι' αυτό θα πρέπει να προσδιορίζεται και να διορθώνεται κάθε φορά. Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε ότι τα θρεπτικά στοιχεία εμφανίζουν τη μεγαλύτερη διαλυτότητά τους σε pH 6-6,5.

Τέλος πρέπει να γνωρίζουμε ότι ανάλογα με την ποσότητα που προσλαμβάνουν τα φυτά, διακρίνονται σε μακροστοιχεία (N, P, K, Ca, Mg, S) και ιχνοστοιχεία (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Cl), ενώ ανάλογα με το ρόλο τους διακρίνονται σε δομικά ( P, N, S ) και ρυθμιστικά ( K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Cl ). Τα στοιχεία C, H και O είναι μακροστοιχεία και δομικά θρεπτικά στοιχεία (Τσαπικούνης, 1997).

Πίνακας 3. Συνήθεις συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στα φυτά

Στοιχεία	Ποσοστό ξηρού βάρους
C	45%
O	45
H	6
N	1,5
Ca	0,5
Mg	0,2
P	0,2
S	0,1
Cl	0,01
Fe	0,01
Mn	0,005
B	0,002
Zn	0,002
Cu	0,0001
Mo	0,0001
K	1

Πηγή: Καράταγλης, 1992



Εικόνα:5

## 2.2. ΑΖΩΤΟ

**Κινητικότητα – Συμπτώματα:** Το άζωτο είναι ευκίνητο στοιχείο με αποτέλεσμα τα γηραιότερα και κατώτερα φύλλα να επηρεάζονται περισσότερο. Τα φύλλα αποκτούν ανοικτό πράσινο χρώμα και τα πιο ώριμα κιτρινίζουν και όταν ξηραίνονται, αποκτούν ανοικτό καφέ χρώμα.

**Πρόσληψη:** Απορροφάται από το ριζικό σύστημα σαν  $\text{NO}_3^-$  ή  $\text{NH}_4^+$  ιόν. Η απορρόφηση της μιας ή της άλλης μορφής εξαρτάται από το είδος του φυτού, τον τύπο του εδάφους, τη θερμοκρασία και άλλους παράγοντες. Σε πολύ όξινα εδάφη τα φυτά φαίνεται να προτιμούν το  $\text{NO}_3\text{-N}$ , ενώ σε αλκαλικά το  $\text{NH}_4\text{-N}$ . Πάνω από τους  $17^\circ\text{C}$  το  $\text{NO}_3\text{-N}$  προτιμάται από τα φυτά, ενώ κάτω από τους  $17^\circ\text{C}$  το αμμωνιακό άζωτο είναι η καλύτερη πηγή αζώτου. Η πρόσληψή του είναι επίσης δυνατή σαν ουρία, αμινοξέα και νουκλεϊκά οξέα.

**Έλλειψη:** Σε ελαφρά εδάφη μετά από έντονες βροχοπτώσεις είναι πιθανή η εμφάνιση έλλειψης του αζώτου. Έλλειψη του αζώτου συνεπάγεται μειωμένη ανάπτυξη του φυτού και της καρποφορίας.

**Περίσσεια:** Η περίσσεια αζώτου ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη και τη δημιουργία τρυφερής βλάστησης. Καθυστερεί την ανθοφορία και ελαττώνει την αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Ανταγωνίζεται το κάλιο ιδιαίτερα σαν αμμωνιακό.

**Ρόλος του N:** Είναι το τέταρτο πιο συχνά απαντώμενο στοιχείο. Οι πρωτεΐνες περιέχουν 18% N. Είναι συστατικό των αμινοξέων, πρωτεϊνών, συνενζύμων, νουκλεϊνικών οξέων, πουρινών, πυριμιδινών και της χλωροφύλλης. Κάθε μόριο χλωροφύλλης φέρει ένα κεντρικό άτομο Mg, γύρω από το οποίο τοποθετούνται 4 δακτύλιοι πυρολίου, κάθε ένας από τους οποίους φέρει ένα άτομο N και 4 άτομα C. Το 70% του αζώτου των φύλλων βρίσκεται στους χλωροπλάστες.

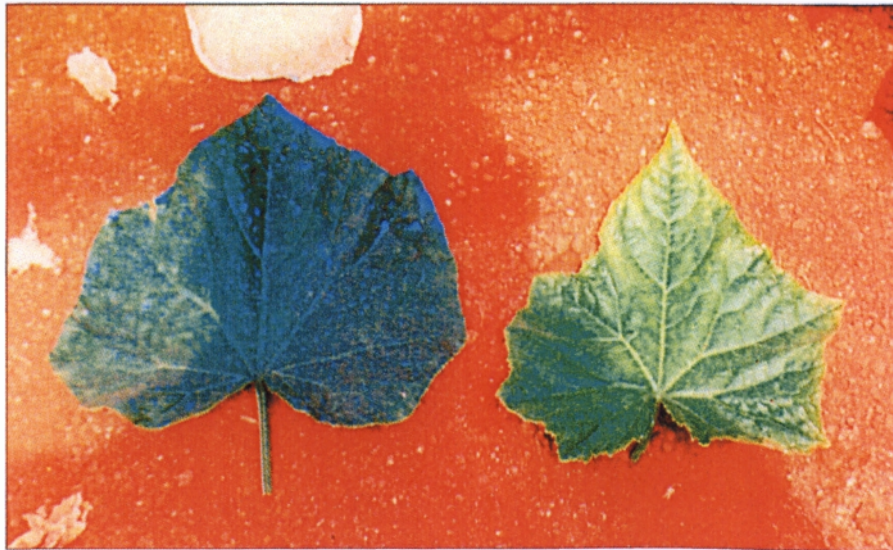
Θεωρείται ως ρυθμιστής της βλάστησης και της καρπόδεσης.

**Ρόλος του Ν στο αγγούρι:** Είναι κατεξοχήν αζωτόφιλο φυτό και η αντίδρασή της είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερο είναι το διαθέσιμο επίπεδο του αζώτου. Όμως υπερβολική χορήγηση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των αποδόσεων και υποβάθμιση της ποιότητας που οφείλεται στην οψίμιση της ωρίμανσης και στον ανταγωνισμό θρεπτικών στοιχείων, όπως το Mg.

Το αγγούρι προτιμά το νιτρικό άζωτο αντί του αμμωνιακού και έχει βρεθεί πως φυτά που δέχονται αμμωνιακό άζωτο παρουσιάζουν μεγαλύτερο ρυθμό διαπνοής, αυτό σημαίνει αύξηση των απαιτήσεων σε οξυγόνο, σε αντίθεση με φυτά που δέχονται νιτρικό άζωτο. Επομένως, κάτω από την επίδραση του αμμωνίου δημιουργείται γύρω από τις ρίζες ένα ασφυκτικό μικροπεριβάλλον εξαιτίας της μερικής ή ολικής έλλειψης οξυγόνου λόγω της αυξημένης διαπνοής, γεγονός που οδηγεί στη σήψη της ρίζας με συνέπεια την προοδευτική μείωση των αποδόσεων. Σύμφωνα με τους Κουκουλάκη και Πασχαλίδη 1994, η λίπανση με άζωτο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 14-20 κιλά ανά στρέμμα σε εδάφη με διαθέσιμα νιτρικά < 50 ppm εδάφους και με περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 4-6% ή μεγαλύτερη από 40-50 κιλά ανά στρέμμα σε εδάφη με < 10 ppm σε νιτρικά και 2-3% οργανική ουσία.

Σε περιπτώσεις έλλειψης χορηγούμε 200-500 ppm με το πότισμα, ενώ χορήγηση 5 gr ουρίας/lit βρέθηκε να είναι λιγότερο αποτελεσματική.

Σε περίπτωση τοξικότητας αζώτου χορηγούμε άφθονο νερό.



Εικόνα 6: Έλλειψη αζώτου

### 2.3. ΦΩΣΦΟΡΟΣ

**Κινητικότητα – Συμπτώματα:** Είναι ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα στα παλαιότερα φύλλα. Συχνά τα φύλλα αποκτούν βαθύ πράσινο χρώμα, ενώ πολλές φορές εμφανίζεται κόκκινο ή πορφυρό χρώμα, κυρίως περιφερειακά.

**Πρόσληψη:** Απορροφάται σαν  $H_2PO_4^-$  ή  $HPO_4^{2-}$ , ανάλογα με το pH. Σε  $pH < 7$  προσλαμβάνεται σαν  $H_2PO_4^-$ , σε  $pH = 7$  προσλαμβάνεται και με τις δύο μορφές και σε  $pH > 7$  προτιμάται το τρισθενές ανιόν  $PO_4^{3-}$ . Η απορρόφησή του είναι ιδιαίτερα δύσκολη στην περίοδο των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα.

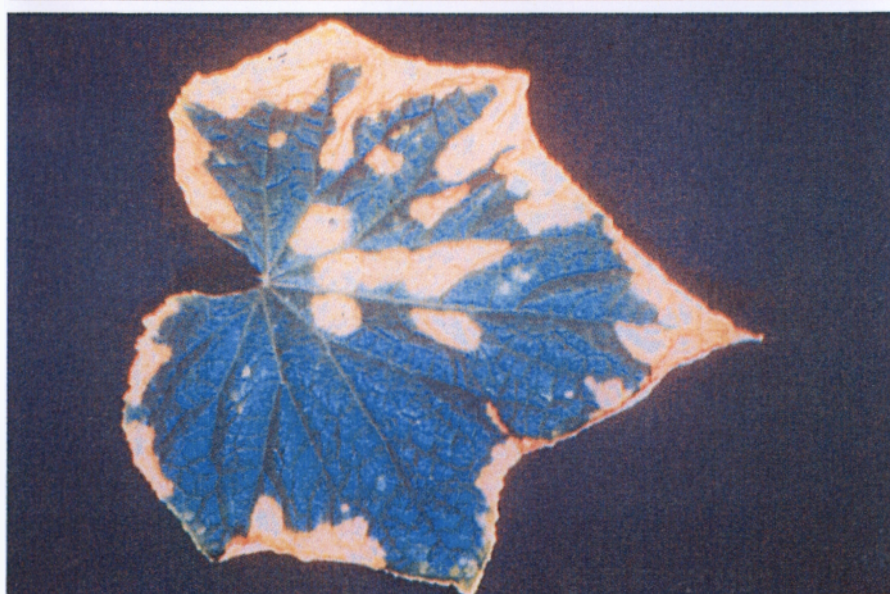
**Έλλειψη:** Η έλλειψη του φωσφόρου μπορεί να προκαλέσει νανισμό στα φυτά, ενώ οι ιστοί είναι πολύ μαλακοί και υδαρείς και παρουσιάζουν μικρή αντοχή σε ορισμένες ασθένειες. Ο κακός αερισμός του εδάφους ευνοεί την έλλειψη του στοιχείου.

**Περίσσεια:** Είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αδιαλυτοποίηση των Fe, Zn και Mn, προκαλώντας συνθήκες τροφοπενίας αυτών των στοιχείων.

**Ρόλος του P:** Αποτελεί συστατικό των ενώσεων υψηλής ενέργειας (ATP, ADP, AMP), όπως και των νουκλεϊνικών οξέων, φυτικών οξέων, συνενζύμων και των φωσφολιπιδίων. Παίζει σημαντικό ρόλο στην καταβολή των αναπαραγωγικών οργάνων, επηρεάζει την αύξηση της ρίζας και επιταχύνει την ωριμότητα του φυτού. Είναι σημαντική η παρουσία του στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Ενώσεις του P στο κύτταρο δρουν και σαν ρυθμιστές του pH. Το Mg δρα σαν φορέας του. Συμμετέχει στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών. Είναι συνηθισμένη η παρουσία του σε υδατάνθρακες, γιατί, όπως είναι γνωστό, οι υδατάνθρακες, πριν από το μεταβολισμό τους, για να ενεργοποιηθούν, φωσφορυλιώνονται. Γενικά ο ρόλος του είναι έντονος και σημαντικός στον ενεργειακό μεταβολισμό του φυτικού κυττάρου. Μεγάλες ποσότητες P θα αποταμιευτούν στους νεοαναπτυσσόμενους καρπούς και ιδιαίτερα στα σπέρματά τους, ενώ πολύ μικρότερες ποσότητες στους ώριμους καρπούς.



**Ρόλος του P στο αγγούρι:** Ο προσδιορισμός της άριστης λίπανσης με φώσφορο στηρίζεται στην ανάλυση του εδάφους. Η οριακή τιμή επάρκειας διαθέσιμου κατά Olsen P κυμαίνεται μεταξύ 20-25 ppm και η εφαρμογή του φωσφόρου σε αυτή την περίπτωση περιορίζεται σε συντήρηση, δηλαδή 10-15 κιλά ανά στρέμμα. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί στις απαιτήσεις σε P μιας μέσης μέγιστης απόδοσης σε καρπούς 20-25 τόννους ανά στρέμμα (Κουκουλάκης & Πασχαλίδης, 1994).



Εικόνες 7 & 8: Έλλειψη φωσφόρου

## 2.4. ΚΑΛΙΟ

**Κινητικότητα – Συμπτώματα:** Είναι ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα κυρίως στα παλαιότερα φύλλα. Το σύνθηες σύμπτωμα συνιστά περιφερειακή χλώρωση και νέκρωση των φύλλων, ακολουθούμενη από σχισίματα.

**Πρόσληψη:** Απορροφάται από το ριζικό σύστημα σαν ιόν καλίου ( $K^+$ ).

**Έλλειψη:** Ευνοείται από περίσσεια Mg, Ca και  $NH_4-N$ . Οι ελλείψεις καλίου είναι συνηθέστερες σε αμμώδη, οργανικά και εδάφη όπου κυριαρχεί ο ιλλίτης και ο βερμικουλίτης.

**Περίσσεια:** Προκαλεί λόγω ανταγωνισμού την τροφοπενία Ca, Mg και N.

**Ρόλος του K:** Συμμετέχει στο μεταβολισμό των υδατανθράκων και ιδιαίτερα στη σύνθεση και διάσπαση του αμύλου, στο μεταβολισμό του N και στη σύνθεση των πρωτεϊνών. Εξουδετερώνει τα οργανικά οξέα και ρυθμίζει τη δράση διαφόρων στοιχείων.

Ρυθμίζει το άνοιγμα και κλείσιμο των στοματίων, καθώς και την υδατική οικονομία του φυτού. Προάγει την αύξηση των μεριστωματικών ιστών, ενεργοποιεί ένα μεγάλο αριθμό ενζύμων, ενώ επηρεάζει τη δράση των ενζύμων ιμπερτάση, διαστάση, πεπτάση, καταλάση και πυρουβική κινάση. Επηρεάζει την ποιότητα του καρπού και την αντοχή του στις ασθένειες, ενώ η έλλειψή του μειώνει τη φωτοσύνθεση και αυξάνει την αναπνοή και τη συγκέντρωση μη πρωτεϊνικού αζώτου. Περισσότερα από 50 ένζυμα είτε εξαρτώνται πλήρως είτε ενεργοποιούνται από τα ιόντα καλίου.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων καλίου μέσα στο κυτόπλασμα και τους χλωροπλάστες χρειάζονται για να μετατρέπουν σε ουδέτερα τα διαλυτά και αδιάλυτα μακρομοριακά ανιόντα, έτσι ώστε να σταθεροποιείται το pH μεταξύ 7-8 σε αυτούς τους χώρους που η τιμή αυτή του pH είναι η άριστη για τις περισσότερες ενζυμικές αντιδράσεις. Η επιμήκυνση των κυττάρων στα φύλλα είναι στενά συσχετισμένη με τα επίπεδα συγκεντρώσεων του K, ενώ αύξηση της περιεκτικότητας του K στα φύλλα συνοδεύεται από αύξηση της φωτοσύνθεσης, της φωτοαναπνοής, της δράσης της καρβοξυδισμουτάσης και η έλλειψή του έχει σαν συνέπεια την αύξηση της αναπνοής.

Μέσα στο φυτό υπάρχει μεταλλικό κατιόν και όχι στα οργανικά μόρια.

**Ρόλος του K στο αγγούρι:** Το αγγούρι εκτός από αζωτόφιλο είναι και καλιόφιλο φυτό. Το κάλιο επιδρά κυρίως στις αποδόσεις και την ποιότητα των καρπών, όμως η χορήγηση υψηλών επιπέδων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του Mg στα φύλλα. Η μείωση των αποδόσεων λόγω του ανταγωνισμού K-Mg μπορεί να είναι 17-20%.

Όταν το εναλλακτικό κάλιο είναι 150-200 ppm , τότε γίνεται συντήρηση καλίου με ποσότητα 20-25 κιλά ανά στρέμμα. Εάν το διαθέσιμο κάλιο είναι μεγαλύτερο από 300 ppm εναλλακτικού καλίου, τότε αποφεύγουμε την προσθήκη μέχρι το διαθέσιμο κάλιο να προσεγγίσει την οριακή τιμή.

Σε pH 5,5 και έντονα συμπτώματα, το κάλιο ήταν 0,5% της ξηρής ουσίας, ενώ 500 ppm μέσω του ποτίσματος ήταν περισσότερο αποτελεσματικά από τη διαφυλλική εφαρμογή 20 kg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ανά λίτρο.

Κατά τη χορήγηση η σχέση K:Mg θα πρέπει να είναι 2:1 κ.β.



Εικόνα9: Έλλειψη καλίου

## 2.5. ΑΣΒΕΣΤΙΟ

**Κινητικότητα – Συμπτώματα:** Είναι δυσκίνητο στοιχείο με συμπτώματα στα νεαρά φύλλα και την κορυφή. Στα νεαρά φύλλα έχουμε νεκρώσεις στην κορυφή και την περιφέρεια. Επίσης έχουμε νέκρωση της κορυφής.

**Πρόσληψη:** Απορροφάται σαν κατιόν ( $\text{Ca}^{++}$ ).

**Έλλειψη:** Οι ελλείψεις ασβεστίου είναι συνηθέστερες σε εδάφη ισχυρώς όξινα, αλκαλιωμένα, φτωχά σε οργανική ουσία και αμμώδη. Αμμωνιακό άζωτο, κάλιο και μαγνήσιο σε υψηλές συγκεντρώσεις οδηγούν σε συνθήκες έλλειψής του λόγω ανταγωνισμού.

**Περίσσεια:** Αυξημένη συγκέντρωση ασβεστίου οδηγεί πιθανόν σε συνθήκες έλλειψης P, Fe, B και Mg, είτε λόγω δέσμευσης είτε λόγω ανταγωνισμού.

**Ρόλος του Ca:** Παίζει σημαντικό ρόλο στην επιμήκυνση και διαίρεση των κυττάρων, στο σχηματισμό της μιτωτικής ατράκτου, στην ανάπτυξη των μεριστωμάτων, τη βλάστηση της γύρης και την επιμήκυνση του γυρεοσωλήνα και γενικά σε όλες τις μεριστωματικές ζώνες με αυξητικά φαινόμενα. Σε θρεπτικό διάλυμα χωρίς Ca η ανάπτυξη των ριζών σταματά και τα ακρορίζια γίνονται καφετί, ενώ σταδιακά καταστρέφονται. Συμμετέχει στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων, όπου και εντοπίζεται σαν πηκτινικό Ca, δρώντας σαν στερεωτικό, ενώ καθορίζει την ευπάθεια των ιστών στις μυκητιάσεις και στην ωρίμανση των καρπών. Αυξάνει τη δραστηριότητα των ενζύμων, επηρεάζει τη μεταφορά των υδατανθράκων, εξουδετερώνει τη δράση των υψηλών συγκεντρώσεων άλλων στοιχείων, ρυθμίζει το pH, διατηρεί την επιλεκτικότητα και ημιπερατότητα της κυτοπλασματικής μεμβράνης, ρυθμίζει το ηλεκτρικό δυναμικό των κυτταρικών μεμβρανών, συμβάλλει στην ενεργοποίηση των ATP των κυτταρικών μεμβρανών που συνδέονται με την ενεργό μεταφορά των ιόντων διαμέσου αυτών, ενώ υπάρχουν ενδείξεις ότι λαμβάνει μέρος στη διακίνηση των φυτικών ορμονών διαμέσου των κυτταρικών μεμβρανών.

Τα ιόντα ασβεστίου συνδέουν μεταξύ τους τα μόρια των λιπιδίων, εξασφαλίζοντας την κανονική τους θέση στις κυτταρικές μεμβράνες. Το ασβέστιο

ρυθμίζει την πρόσληψη των K, Na και Mg και ενώνεται με οξέα, όπου σχηματίζει αδιάλυτα άλατα προστατεύοντας το κύτταρο από τοξικές επιδράσεις.

Καρποί φτωχοί σε ασβέστιο δεν συντηρούνται για πολύ και εμφανίζουν πολλές φυσιολογικές ασθένειες.

**Ρόλος του Ca στο αγγούρι:** Σε έντονες ελλείψεις ψεκάζουμε με  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  10 gr/lit ή 7 gr/lit εάν είναι άνυδρο το  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .



Εικόνα 10: Έλλειψη ασβεστίου

## 2.6. ΜΑΓΝΗΣΙΟ

**Κινητικότητα – Συμπτώματα:** Ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα κυρίως στα παλαιότερα φύλλα. Συνήθως μεσονεύριες χλωρώσεις βαθύ κίτρινου χρώματος συνιστούν την τροφοπενία.

**Πρόσληψη:** Το μαγνήσιο απορροφάται από τα φυτά σαν κατιόν ( $Mg^{++}$ ).

**Έλλειψη:** Η έλλειψή του ευνοείται σε αμμώδη εδάφη και εδάφη με χαμηλό pH με συνθήκες υπερβολικής υγρασίας, καθώς και σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο. Επίσης λιπάνσεις πλούσιες σε κάλιο είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε συνθήκες έλλειψης Mg λόγω ανταγωνισμού. Εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία και πλούσια σε οξείδια και άργιλο του τύπου 1:1 ευνοούν την έλλειψή του.

**Περίσσεια:** Προκαλεί τροφοπενία Ca και K λόγω ανταγωνισμού.

**Ρόλος του Mg:** Αποτελεί μέρος του μορίου της χλωροφύλλης, ενεργοποιεί τα ένζυμα του κύκλου του Crebs, παίζει ρόλο στη σύνθεση ελαίων, ενώ σαν δομικό συστατικό είναι καθοριστικό για τη διατήρηση της οργάνωσης και της δραστηριότητας των εξής οργανιδίων: χλωροπλαστών, μιτοχονδρίων, ριβοσωμάτων, πυρήνων. Μαγνήσιο υπάρχει και στους αποθησαυριστικούς ιστούς, ιδιαίτερα στα σπέρματα, ενώ σημαντικά ποσά υπάρχουν και στη φυτίνη. Υπεισέρχεται στις διεργασίες της ενεργούς μεταφοράς, κατά την απορρόφηση κυρίως των μονοσθενών κατιόντων, ενώ είναι απαραίτητο για την ενεργοποίηση όλων σχεδόν των ενζύμων που λαμβάνουν μέρος στη μεταφορά των φωσφορικών ριζών.

Είναι απαραίτητο συστατικό των ριβοσωμάτων γιατί συντελεί στη σύνδεση των δύο υπομονάδων του. Με τη μείωση της συγκέντρωσης του μαγνησίου αποχωρίζονται οι υπομονάδες με άμεσο αποτέλεσμα την παύση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Είναι απαραίτητο στις RNA-πολυμεράσες και συνεπώς στο σχηματισμό πυρηνικού RNA. Για τη σύνθεση του ATP από ADP είναι απαραίτητη η παρουσία του μαγνησίου, ενώ η ρύθμιση της συγκέντρωσης της καρβοξυλάσης της διφωσφορικής ριβουλόζης στο στρώμα των χλωροπλαστών γίνεται από το μαγνήσιο. Ο ρόλος στο μεταβολισμό του P φαίνεται σημαντικός.

**Ρόλος του Mg στο αγγούρι:** Σε περιπτώσεις έντονης έλλειψης γίνεται βασική λίπανση με 150-200 κλά ανά στρέμμα με  $MgSO_4$ , ενώ εφαρμογή με 20-100 gr  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$  \ lit διαφυλλικά είναι πιο αποτελεσματική από εφαρμογή εδάφους.

Για την αποφυγή τροφοπενίας ιδιαίτερα σε ασβεστούχα εδάφη θα πρέπει το ποσοστό κορεσμού της ΙΑΚ σε Mg να είναι 10%.



Εικόνες 11 & 12: Έλλειψη φωσφόρου

## 2.7. ΘΕΙΟ

**Κινητικότητα – Συμπτώματα:** Είναι ευκίνητο στοιχείο με συμπτώματα συνήθως στα παλαιότερα φύλλα.

**Πρόσληψη:** Προσλαμβάνεται σαν θειικό ανιόν ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) από το έδαφος, αλλά και σαν  $\text{SO}_2$  διαφυλλικά από την ατμόσφαιρα.

**Έλλειψη:** Δεν είναι συνηθισμένες οι ελλείψεις του θείου, γεγονός που οφείλεται στο συνεχή εμπλουτισμό του εδάφους με τα νερά της βροχής, της άρδευσης και με τα λιπάσματα. Παράλληλα είναι δυνατή η πρόσληψή του και διαφυλλικά. Η απορρόφηση του θείου μειώνεται όταν το χλώριο υπάρχει σε υψηλές συγκεντρώσεις. Αμμώδη εδάφη και εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία ευνοούν την έλλειψη θείου.

**Περίσσεια:** Δεν είναι γνωστές περιπτώσεις περίσσειας ή τοξικότητας του θείου.

**Ρόλος του S:** Είναι συστατικό των αμινοξέων κυστίνη, κυστεΐνη και μεθειονίνη, καθώς και της θειαμίνης, φερεδοξίνης, βιοτίνης, του συνενζύμου A και της γλουταθειόνης. Ενεργοποιεί ορισμένα πρωτεολυτικά ένζυμα, ενώ είναι απαραίτητη η παρουσία του για τη σύνθεση πολλών πρωτεϊνών.

Στις παραπάνω ενώσεις, όπου το θείο είναι συστατικό, συμμετέχει με τη μορφή της σουλφυδρυλικής ομάδας (-SH) που είναι και η ενεργός θέση μερικών ενζύμων, όπως επίσης και με δισουλφιδικές γέφυρες (S-S) που συμβάλλουν στη σταθεροποίηση της δευτεροταγούς και τριτοταγούς δομής των πολυπεπτιδικών πρωτεϊνών.



## 2.8. ΧΛΩΡΙΟ

Πιθανότατα συμμετέχει στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης που οδηγούν στη φωτόλυση του νερού και την απελευθέρωση του οξυγόνου.

Ο πλήρης ρόλος του χλωρίου στο μεταβολισμό των φυτικών κυττάρων δεν είναι επακριβώς προσδιορισμένος. Φαίνεται ότι σχετίζεται με την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Σιμώνης, 1990).

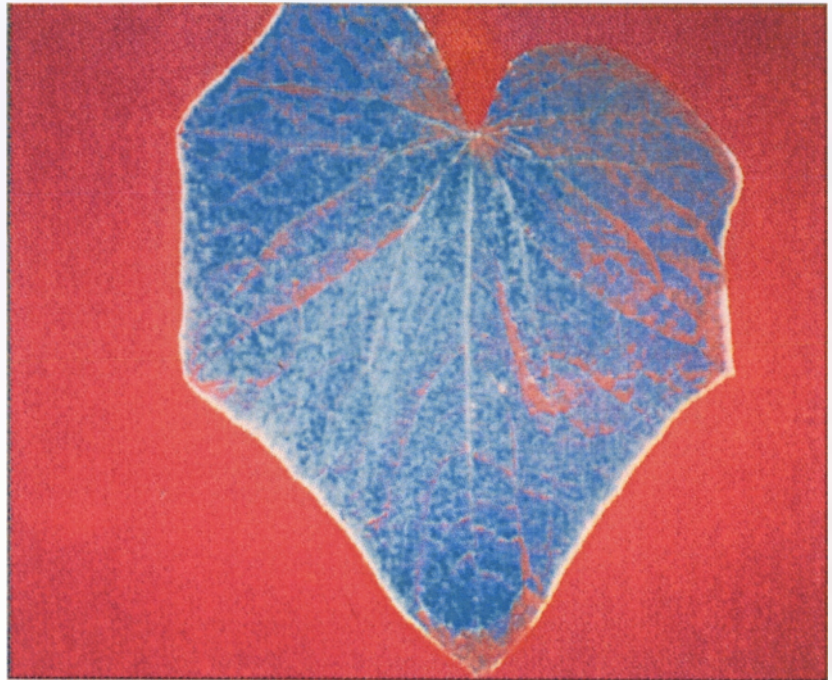
Προσλαμβάνεται σαν ανιόν ( $\text{Cl}^-$ ) και η γνώση της ακριβούς συγκέντρωσής του στο νερό και το έδαφος έχει μεγάλη σημασία, γιατί συμβάλλει στη δημιουργία αλατότητας και σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικό για τα φυτά.

## 2.9. ΝΑΤΡΙΟ

Προσλαμβάνεται σαν κατιόν ( $\text{Na}^+$ ). Είναι συνυφασμένο με τη διασπορά και την καταστροφή των κολλοειδών της αργίλου και η είσοδός του γίνεται κυρίως με το νερό της άρδευσης.

Σχετίζεται με την ωσμωτική και ιοντική ισορροπία και πιθανόν είναι απαραίτητο στα  $\text{C}_4$  φωτοσυνθετικά φυτά. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, εκτός από την καταστροφική του επίδραση στη δομή του εδάφους, είναι τοξικό για τα φυτά.

Εικόνα 13:  
Συμπτώματα που μπορεί να  
προκληθούν από  
τοξικότητα βορίου ή  
αζώτου



Εικόνα 14:  
Ανεπάρκεια θρεπτικών ή  
υπερβολικό φόρτωμα



Εικόνα 15:  
Συμπτώματα που μπορεί να  
προκληθούν από άλατα ή  
τοξικότητα αζώτου



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

#### 3.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ (*Heterodera* sp.)

Προσβάλλουν το ριζικό σύστημα και το στέλεχος των φυτών στα οποία προκαλούν σήψη και επιφέρουν την καταστροφή τους.

Αντιμετωπίζονται με την απολύμανση του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο ή με άλλα νηματοδοκτόνα φάρμακα (Κανάκης,2002).

#### 3.2. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

**-Αλευρώδεις (*Trialeurodes vaporariorum*):** Οι αλευρώδεις τρέφονται εις βάρος των φυτών, απομυζώντας φυτικούς χυμούς, προκαλώντας κιτρίνισμα των φύλλων, μερική φυλλόπτωση και εξασθένηση των φυτών. Με τις διάφορες μελιτώδεις εκκρίσεις τους συμβάλλουν στην ανάπτυξη της καπνιάς.

Η αντιμετώπιση των αλευρωδών μπορεί να γίνει με τη χρήση χρωμοεντομοελκυστικών παγίδων. Βιολογικά γίνεται με τη χρήση του Υμενόπτερου *Encarsia Formosa*. Χημικά οι αλευρώδεις μπορούν να αντιμετωπισθούν με τη χρήση διαφόρων οργανοφωσφορικών, καρβαμιδικών ή πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων.

**-Αφίδες (*Aphis* sp.):** Τα αποτελέσματα της προσβολής των φυτών από τις αφίδες είναι κιτρίνισμα, μαρασμός, ξήρανση και παραμορφώσεις των φύλλων και των εκπυσσόμενων βλαστών.

Η χημική καταπολέμηση των αφίδων συνήθως αποτελεί τη βάση των προγραμμάτων. Για τον περιορισμό των αρχικών προσβολών συνιστάται η καταπολέμηση των ζιζανίων – ξενιστών των αφίδων μέσα και γύρω από την

καλλιέργεια. Για την χημική καταπολέμηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα οργανοφωσφορικά ή καρβαμιδικά διασυστηματικά εντομοκτόνα.

**-Υλέμνα (*Hylemyia Antigua*):** Τα ακμαία γεννούν τα αυγά τους στο έδαφος, στο λαιμό των φυτών ή στα περιβλήματα των βολβών. Οι προνύμφες εισέρχονται στο εσωτερικό των βολβών όπου τρώνε και αποδιοργανώνουν τους φυτικούς ιστούς

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστώνται ψεκασμοί με διάφορα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα.

**-Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*) (Ακάρη):** Εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων όπου ιδρύουν αποικίες τις οποίες περιβάλλουν με μετάξινο ιστό. Στις θέσεις αυτές τσιμπούν και μυζούν τους φυτικούς χυμούς προκαλώντας το σχηματισμό νεκρωτικών κηλίδων, κιτρινισμάτων και συχνά ξήρανση και πτώση των φύλλων.

Για την αντιμετώπιση των ακάρεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες δραστικές ουσίες όπως fendutatin oxide, fenpyroximate, tebufenpyrad, dinobuton, azocyclotin, amitraz κ.λ.π.. Βιολογικά η καταπολέμηση γίνεται με τη χρήση του αρπακτικού ακάρεος *Phytoseiulus persimilis*.

### 3.3. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

**-Φουζαρίωση (*Fusarium* sp.):** Η προσβολή επιφέρει το μαρασμό του φυτού και την πτώση των φύλλων. Στα νεαρά σπορόφυτα προκαλεί τήξη.

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες όπου γίνεται σωστή απολύμανση δεν συνίσταται κίνδυνος. Στα εδάφη που δε γίνεται απολύμανση συνιστάται η πολυετής αμειψισπορά, η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων, η χρησιμοποίηση ριζοποτισμάτων με ισχυρά μυκητοκτόνα και η άμεση απομάκρυνση και καταστροφή των πρώτων φυτών που θα προσβληθούν.

**-Τήξη φυταρίων (*Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*):** Αν η ασθένεια εκδηλωθεί πριν το φύτευμα ο σπόρος σαπίζει

πριν βλαστήσει ή βλαστάνει αλλά το νεαρό φυτάριο σαπίζει πριν εξέλθει από την επιφάνεια του εδάφους. Μετά την έξοδο των φυταρίων από το έδαφος και εφόσον έχει γίνει μόλυνσή τους, η προσβολή εκδηλώνεται με μαρασμό των φύλλων και την εμφάνιση υδατώδους κηλίδας στην περιοχή του λαιμού. Η κηλίδα αυτή μεγαλώνει, περιβάλλει ολόκληρο το στέλεχος και εξελίσσεται σε μαλακή σήψη των ιστών με αποτέλεσμα το λιώσιμο (τήξη) του φυταρίου και την κατάρρευσή του στο έδαφος. Σε μεγαλύτερης ηλικίας φυτά η προσβολή εντοπίζεται στο ριζικό σύστημα ή στο ύψος του λαιμού με αποτέλεσμα τη γρήγορη μάρανση, νέκρωση και κατάρρευσή του.

Για την αντιμετώπισή τους στο θερμοκήπιο συνιστώνται προληπτικά μέτρα όπως: μεταφύτευση υγιών φυτών, απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων ή ύποπτων προσβολής φυτών, εφαρμογή αρδεύσεων όσο το δυνατόν αραιότερα, απολύμανση του νερού άρδευσης και ριζοποτίσματα με cheshunt compound, propamocarb (Δημόπουλος, 1995).

**-Ανθράκωση (*Colletotrichum leguminarum*):** Εκδηλώνεται στα φύλλα με τη μορφή κυκλικών ή γωνιωδών, ερυθροκαστανών νεκρωτικών κηλίδων που συχνά ενώνονται προκαλώντας την καταστροφή ολόκληρου του ελάσματος. Στους μίσχους και τα στελέχη οι κηλίδες είναι επιμήκεις, καστανές και ελαφρά βυθισμένες, ενώ στους καρπούς παρατηρούνται κηλίδες μαύρες και βαθιές, με αποτέλεσμα παραμορφώσεις και συχνά καρπόπτωση.

Για την αντιμετώπιση συνιστώνται διάφορα καλλιεργητικά μέτρα όπως: χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, αμειψισπορά, καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, απολύμανση σπόρου και βολβών και ψεκασμοί με μυκητοκτόνα όπως βενζιμιδαζολικά, φθαλιμιδικά, διθειοκαρβαμιδικά, χαλκούχα ή chlorothalonil.

**-Βοτρώτης (*Botrytis* sp.):** Προσβάλλει όλα σχεδόν τα φυτικά όργανα. Στα φύλλα και τα άνθη σχηματίζονται νεκρωτικές κηλίδες ελαφρά βυθισμένες. Στους καρπούς και τους τρυφερούς βλαστούς οι προσβεβλημένες περιοχές έχουν αρχικά χρώμα ανοιχτό πράσινο, αργότερα καστανό και οι ιστοί γίνονται μαλακοί και υδαρείς. Στις ρίζες και το λαιμό συνήθως η προσβολή παίρνει τη μορφή υγρής σήψης.

Για την αντιμετώπιση του συνιστώνται καλλιεργητικά μέτρα όπως: αραιή φύτευση, φύτευση σε γραμμές με κατεύθυνση βορρά-νότο, καλός αερισμός του θερμοκηπίου, ποτίσματα τις πρωινές ώρες και στη μείωση του αρχικού μολύσματος όπως: απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και αφαίρεση και καταστροφή προσβεβλημένων φυτών ή φυτικών οργάνων.

Η καταπολέμηση επιτυγχάνεται με ψεκασμούς με προστατευτικά ή διασυστηματικά μυκητοκτόνα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν φθαλιμιδικά, διθειοκαρβαμιδικά, δικαρβοξυμιδικά, βενζιμιδαζολικά, chlorothalonil, dichloran, iminocadine και μίγμα diethofencarb-carbendazime (Sumico).

#### **-Κλαδοσπορίωση ή Κομμίωση (*Gladosporium cucumericum*):**

Προσβάλλονται κυρίως οι μικροί καρποί στους οποίους εμφανίζονται γκριζες, ελαφρά βυθισμένες κηλίδες, που εξελίσσονται σε έλκη πάνω στα οποία αναπτύσσεται η ελαιώδης εξάνθηση του παθογόνου. Σε καρπούς μεγαλύτερης ηλικίας παρατηρείται ο σχηματισμός φελλώδους στρώματος το οποίο απομονώνει την προσβολή με αποτέλεσμα το σχηματισμό δερματώδους ξηρής εσχάρας.

Για την καταπολέμηση συνιστώνται μέτρα περιορισμού της υγρασίας στο θερμοκήπιο όπως: καλός αερισμός, ποτίσματα των φυτών κατά τις πρωινές ώρες ή μέτρα περιορισμού του αρχικού μολύσματος όπως: καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και μέτρα υγιεινής στα θερμοκήπια. Η χημική καταπολέμηση μπορεί να γίνει με ψεκασμούς κάθε 10-15 ημέρες με βενζιμιδαζολικά, διθειοκαρβαμιδικά, chlorothalonil, tolyfluanid ή dichlofluanid.

**-Ωίδιο (*Erysiphe cichoracearum*):** Στα φύλλα εκδηλώνεται με τη μορφή λευκών κηλίδων όπου παρατηρείται χαρακτηριστική αλευρώδης ή κονιορτώδης εξάνθηση. Μερικές φορές πάνω στη λευκή εξάνθηση εμφανίζονται μικρά μαύρα στίγματα. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, η αποδυνάμωση των φυτών και η ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση της παραγωγής (Δημητράκης, 1998).

Η καταπολέμηση γίνεται κυρίως με θείο ή άλλα προστατευτικά ή διασυστηματικά μυκητοκτόνα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί dinocap.

**-Περονόσπορος (*Pseudoperonospora cubensis*):** Η ασθένεια εκδηλώνεται προσβάλλοντας όλα τα εναέρια όργανα των φυτών. Στις τοπικές μολύνσεις εμφανίζονται υδατώδεις ή υποκίτρινες, ακανόνιστου σχήματος και ασαφούς περιφέρειας περιοχές, οι οποίες γρήγορα αποκτούν χρώμα καστανό έως μαύρο.

Για την καταπολέμηση συνιστώνται καλλιεργητικά μέτρα για τη μείωση του αρχικού μολύσματος όπως: καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, καταστροφή των αυτοφυών φυτών, χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, αμειψισπορά ή στην δημιουργία δυσμενών συνθηκών για το παθογόνο όπως: καλή στράγγιση του εδάφους και λήψη μέτρων για τη μείωση της υγρασίας. Πριν την εμφάνιση των συμπτωμάτων μπορούν να γίνουν προληπτικοί ψεκασμοί με προστατευτικά μυκητοκτόνα όπως διθειοκαρβαμιδικά, φθαλιμιδικά ή χαλκούχα.

**-Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum*):** Τα συμπτώματα της ασθένειας εκδηλώνονται κυρίως στο στέλεχος και στους καρπούς, σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Στις ρίζες και την περιοχή του λαιμού εμφανίζεται υδατώδης μεταχρωματισμός που γρήγορα εξελίσσεται σε εκτεταμένο έλκος και υγρή σήψη των ιστών. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι αρχικά κιτρίνισμα και η μάρανση των κατώτερων φύλλων που γρήγορα εξαπλώνεται και στα ανώτερα φύλλα. Στους καρπούς σχηματίζονται εκτεταμένες κηλίδες που γρήγορα αποκτούν ανοιχτό καστανό χρώμα και εξελίσσονται σε υγρή σήψη.

Για την καταπολέμηση συνιστώνται καλλιεργητικά μέτρα όπως: περιορισμός της εδαφικής υγρασίας, απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων φυτών πριν το σχηματισμό των σκληρωτίων του μύκητα, βαθύ όργωμα και προληπτικοί ψεκασμοί με βενζιμιδαζολικά ή δικαρβοξιμιδικά.

### 3.4. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

**-Βακτηριακός μαρασμός (*Erwinia tracheiphila*):** Η προσβολή εμφανίζεται στα φύλλα τα οποία μαραίνονται και πέφτουν. Ακολούθως γίνεται γρήγορη διάδοση στους 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 και αντιβιοτικά φάρμακα.

**-Βακτηριακή κηλίδωση (*Xanthomonas cucurbitae*):** Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα, όχι τους καρπούς, όπου προκαλεί κηλίδωση.

Αντιμετωπίζεται με προληπτικά κυρίως μέτρα.

**-Γωνιώδης κηλίδωση (*Pseudomonas lachrymans*):** Εκδηλώνεται σε όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού με τη μορφή νεκρωτικών κηλίδων. Στα φύλλα οι κηλίδες είναι καστανές, γωνιώδεις και περιορίζονται μεταξύ των νεκρώσεων, ενώ σε συνθήκες έντονης προσβολής το κέντρο τους σχίζεται. Στους καρπούς οι κηλίδες είναι κυκλικές, αρχικά χρώματος ανοιχτού πράσινου, που εξελίσσονται σε καστανές, συνήθως βυθισμένες, νεκρωτικές περιοχές.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστώνται: χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, λήψη μέτρων περιορισμού της υγρασίας στα θερμοκήπια, αποφυγή καλλιεργητικών εργασιών με βρεγμένα χέρια, χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα και ειδικά βακτηριοκτόνα.

### 3.5. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

**-Μωσαϊκό της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus, CMV*):** Προκαλεί κυρίως μωσαϊκό, μεταχρωματισμούς και παραμορφώσεις των



φύλλων. Στους καρπούς σχηματίζονται κατά θέσεις μικρές διογκώσεις, το μεταξύ τους διάστημα γίνεται λευκοπράσινο και έχουν πικρή γεύση.

Η καταπολέμηση του ιού συνίσταται: στη χρήση υγιών φυταρίων κατά τη μεταφύτευση, αποφυγή καλλιέργειας ευπαθών φυτών κοντά σε άλλες μολυσμένες καλλιέργειες, καταπολέμηση των ζιζανίων-ξεριστών, καταπολέμηση των αφίδων-φορέων του ιού, αποφυγή επαφής υγιών φυτών με τα χέρια και προστασία των καλλιεργειών από τα έντομα-φορείς με εντομοστεγές δίχτυ.

**-Μωσαϊκό πράσινης στιγμάτωσης της αγγουριάς (*Cucumber green mottle mosaic virus, CGMMV*):** Ο ιός προκαλεί μεταχρωματισμούς και παραμορφώσεις των φύλλων και νανισμό των φυτών. Μεταδίδεται με μηχανικό τρόπο και με το σπόρο.

### **3.6. ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

**-Ξήρανση καρπών:** Λόγω μεγάλης συγκέντρωσης αλάτων ή υπερβολικού φορτίου καρπών.

**-Κυρτοί ή συνεσφιγμένοι καρποί στη μέση:** Λόγω απότομων μεταβολών της θερμοκρασίας ή αποτόμως αφαίρεση βλαστών ή καρπών.

**-Καψάλισμα των φύλλων τη θερμή περίοδο:** Λόγω υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας (Ζαρμπούτης, Γκακνή, 1992).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

#### 4.1. Γενικά

Λιπάσματα είναι ουσίες οι οποίες τροφοδοτούν τα φυτά με ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία, ή βελτιώνουν τη γονιμότητα του εδάφους. Θεωρούνται από τα πιο αποτελεσματικά μέσα που διαθέτει η γεωργική επιστήμη και η τεχνολογία για την αύξηση παραγωγής των καλλιεργειών και βελτίωση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων.

Οι γεωργικές καλλιεργειες απαιτούν όχι απλά την ενίσχυσή τους με ουσίες που περιέχουν θρεπτικά στοιχεία, αλλά την παρουσία των θρεπτικών στοιχείων σε ικανοποιητική περιεκτικότητα και σε αφομοιώσιμη μορφή. Τις ιδιότητες αυτές αποκτούν οι φυσικές πρώτες ύλες των λιπασμάτων αφού υποστούν χημική κατεργασία, ώστε να προσαρμοσθούν στις απαιτήσεις των φυτών, να μετατραπούν δηλαδή σε διαλυτά και αφομοιώσιμα θρεπτικά συστατικά. Με τον τρόπο αυτό παράγονται τα χημικά λιπάσματα.

Παρά την ονομασία τους αυτή, τα χημικά λιπάσματα δεν είναι τεχνητά ούτε συνθετικά υλικά. Περιέχουν τα ίδια ακριβώς συστατικά όπως οι πρώτες ύλες από τις οποίες προέρχονται, που δεν είναι άλλα από τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία που περιέχονται στα χημικά λιπάσματα είναι ακριβώς τα ίδια με εκείνα που περιέχονται στα πετρώματα, τα ορυκτά, τα φυτικά και ζωικά υπολείμματα και τελικά στο ίδιο το έδαφος. Αντίθετα, τα περισσότερα φυτοφάρμακα και γενικά τα προϊόντα φυτοπροστασίας είναι πράγματι συνθετικά υλικά που δεν απαντώνται στη φύση και κατά κανόνα παρουσιάζουν τοξική δράση.

Η ανάπτυξη και καρποφορία όλων των φυτών βασίζεται στην ανόργανη θρέψη, δηλαδή στην παραλαβή από το έδαφος των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων. Στα φυσικά οικοσυστήματα βλάστησης επικρατεί ισορροπία εισροών και εκροών θρεπτικών στοιχείων, η οποία επιτρέπει τη διηλεκτική ανάπτυξη και αναπαραγωγή των αυτοφυών φυτών. Οι αρχέγονες μορφές γεωργίας, παρά την πολύ

χαμηλή παραγωγή, οδηγούσαν προοδευτικά σε εξάντληση των θρεπτικών αποθεμάτων και της παραγωγικής ικανότητας του εδάφους.

Στη σύγχρονη γεωργική πράξη το θρεπτικό ισοζύγιο είναι πολύ εντονότερα αρνητικό, αφού οι γεωργικές εσοδείες απομακρύνουν εδαφικά θρεπτικά στοιχεία με ρυθμό ανάλογο του ύψους της παραγωγής και οπωσδήποτε μεγαλύτερο των φυσικών εισροών. Επιπλέον, στα γεωργικά εδάφη τα θρεπτικά στοιχεία υπόκεινται σε ποικίλες απώλειες με διαδικασίες κατά περίπτωση όπως η έκπλυση, η εξαέρωση, η ακινητοποίηση, η αδρανοποίηση, η δέσμευση καθώς και η μηχανική απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων με τη διάβρωση του εδάφους. Χωρίς αποκατάσταση των απωλειών αυτών η γονιμότητα του εδάφους υποβαθμίζεται και η γεωργική παραγωγή φθίνει. Τα λιπάσματα επομένως χρησιμεύουν στην εξισορρόπηση αυτού του πολύ αρνητικού θρεπτικού ισοζυγίου των γεωργικών εδαφών, ο δε ρόλος τους στη γεωργική παραγωγή είναι αναντικατάστατος.

Γενικότερα, λίπανση είναι η συμπλήρωση και ενίσχυση των θρεπτικών αποθεμάτων του εδάφους με την προσθήκη βιομηχανικών και οργανικών λιπασμάτων, ώστε να επιτυγχάνονται ικανοποιητικές αποδόσεις των καλλιεργειών και συγχρόνως να διατηρείται αμείωτη η εδαφική γονιμότητα. Επιπρόσθετα, αναγνωρίζεται πλέον η αναγκαιότητα της ισορροπίας λίπανσης υπό την έννοια ότι η διαφυγή θρεπτικών στοιχείων προς το φυσικό περιβάλλον πρέπει να περιορίζεται σε αποδεκτά από περιβαλλοντικής άποψης επίπεδα.

Η χρησιμοποίηση των ανόργανων λιπασμάτων είναι αναγκαία προϋποθέσει της σύγχρονης γεωργικής εκμετάλλευσης, γιατί επιτυγχάνει:

A) Τη συμπλήρωση της φυσικής γονιμότητας του εδάφους, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις καλλιεργειών υψηλού παραγωγικού δυναμικού.

B) Την αναπλήρωση των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνει η καλλιέργεια, ή χάνονται από τα γεωργικά εδάφη με διάφορες φυσικοχημικές ιδιότητες.

Γ) Γενικότερα την αποκατάσταση συνθηκών εδάφους ευνοϊκών στην ανάπτυξη των καλλιεργειών.

Αναγνωρίζεται ωστόσο, ότι η λίπανση πρέπει να είναι ισόρροπη αφού η τυχόν απεριόριστη χρήση των λιπασμάτων, όπως και κάθε άλλη ανεξέλεγκτη εισροή, μπορεί να αποβεί επιβλαβής για το φυσικό περιβάλλον.

Υπό την προϋπόθεση ότι όλοι οι μη θρεπτικοί παράγοντες αναπτύξεως είναι ευνοϊκοί, η επίδραση των λιπασμάτων στην ανάπτυξη και παραγωγή των

καλλιεργειών θα εξαρτηθεί αποκλειστικά από την επάρκεια, ή μη, της θρεπτικής τροφοδοσίας του εδάφους δηλαδή από τη θρεπτική του διαθεσιμότητα. Εάν η τελευταία υπερκαλύπτει το όριο επάρκειας για όλα τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά, δεν πρέπει να αναμένεται άμεση ευνοϊκή επίδραση των λιπασμάτων. Η προσθήκη τους σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί σαν μελλοντική επένδυση, της οποίας όμως η σκοπιμότητα αμφισβητείται από πολλούς.

Μια ευνοϊκή επίδραση των λιπασμάτων στην παραγωγή μπορεί να θεωρηθεί σχεδόν σίγουρη, όταν το επίπεδο έστω και ενός εδαφικού θρεπτικού βρίσκεται κάτω από το οριακό, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι το υπό έλλειψη θρεπτικό στοιχείο περιέχεται στο προστιθέμενο λίπασμα. Και αυτό γιατί η ανάπτυξη και απόδοση εξαρτάται πάντα από τον περιοριστικό θρεπτικό παράγοντα. Τη γενική αυτή αρχή, η οποία είναι γνωστή σαν «Νόμος του Ελαχίστου» ανακάλυψε στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα ο ιδρυτής της Γεωργικής Χημείας Justus Von Liebig. Ισχύει όχι μόνο για τους θρεπτικούς αλλά και για τους λοιπούς παράγοντες αναπτύξεως. Έτσι όταν σε ένα έδαφος υπάρχει μεν επάρκεια θρεπτικής διαθεσιμότητας, αλλά μειονεκτική τιμή ενός άλλου παράγοντα, π.χ. υγρασία, ή χαμηλή θερμοκρασία εδάφους, η παραγωγικότητα περιορίζεται.

Γενικότερα, μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια διαφορά μεταξύ των εννοιών Γονιμότητα και Παραγωγικότητα του εδάφους. Ένα γόνιμο έδαφος μπορεί να παρουσιάζει χαμηλή παραγωγικότητα, λόγω δυσμενών λοιπών συνθηκών, ενώ ένα που δίνει υψηλή παραγωγή έχει οπωσδήποτε και ικανοποιητική γονιμότητα.

Στρατηγικός στόχος της λιπασματολογίας δεν είναι μόνο η συμπλήρωση της γονιμότητας, αλλά και η δημιουργία γενικότερων συνθηκών εδάφους που να διασφαλίζουν την επίδραση των λιπασμάτων. Ο στόχος αυτός προκύπτει από τη γενικότερη θεώρηση του Νόμου του Ελαχίστου και των συνεπειών του στη γεωργική παραγωγή.

Το μέγεθος επίδρασης των λιπασμάτων, δηλαδή ο βαθμός αύξησης της παραγωγής, εξαρτάται, από το πόσο ελλειμματική είναι η θρεπτική διαθεσιμότητα του ίδιου του εδάφους. Η ποσοτική επίδραση ενός λιπασματικού θρεπτικού στοιχείου διέπεται από την Αρχή της Μη Αναλόγου Αποδόσεως, την οποία διατύπωσε ο Γερμανός επιστήμονας E.A. Mitscherlich στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Η αρχή αυτή μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: «Σε αυξανόμενες δόσεις ενός ελλειμματικού θρεπτικού παράγοντα αντιστοιχούν σταθερά μειωμένες αυξήσεις της παραγωγής». Υπάρχει επομένως ένα μέγιστο όριο παραγωγής που δεν μπορεί να ξεπεραστεί

οσοδήποτε και αν αυξηθεί η δόση του λιπάσματος. Κατά την κλασική αντίληψη η άριστη δόση του λιπάσματος είναι αυτή που πετυχαίνει τη μέγιστη απόδοση. Σήμερα όμως η αντίληψη αυτή αμφισβητείται για δύο κυρίως λόγους:

- 1) Αγνοεί το οικονομικό και το ενεργειακό κόστος του λιπάσματος
- 2) Δε λαμβάνει υπόψη ενδεχόμενες περιβαλλοντικές παρενέργειες.

#### **4.2. Κατηγορίες λιπασμάτων**

Κατά μια παραδοσιακή ταξινόμηση τα υλικά χημικής λίπανσης των καλλιεργειών ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες: Αζωτούχα, Φωσφορικά και Καλιούχα λιπάσματα. Μια τέταρτη πιο πρόσφατη κατηγορία μπορεί να περιλαμβάνει τα Λιπάσματα μικροθρεπτικών στοιχείων ή ιχνοστοιχείων. Τα δευτερεύοντα μακροθρεπτικά (Mg, Ca, S) δε μπορούν να ενταχθούν σε συγκεκριμένη κατηγορία γιατί κατά κανόνα εμπεριέχονται σε λιπάσματα κυρίων θρεπτικών στοιχείων. Ειδική κατηγορία αποτελούν ορισμένα υλικά μετάπλασης του εδάφους που περιλαμβάνουν μεν τα δευτερεύοντα μακροθρεπτικά στοιχεία αλλά η εφαρμογή τους αποσκοπεί στη βελτίωση των χημικών ιδιοτήτων των ορισμένων προβληματικών εδαφών και έμμεσα μόνο στον εμπλουτισμό του εδάφους με τα θρεπτικά αυτά στοιχεία.

Με κριτήριο την περιεκτικότητα ενός ή περισσότερων θρεπτικών στοιχείων, τα λιπάσματα διακρίνονται αντίστοιχα σε απλά και σύνθετα ή μικτά. Η διαφορά μεταξύ συνθέτων και μικτών λιπασμάτων έγκειται στον τρόπο που συνδέονται μεταξύ τους τα θρεπτικά στοιχεία. Στα σύνθετα συνδέονται με χημικούς δεσμούς ενώ στα μικτά με μηχανική ανάμιξη των συστατικών τους. Η διαφορά όμως αυτή δεν είναι απόλυτη, αφού στον ίδιο κόκκο ενός π.χ. τριπλού λιπάσματος ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής μπορεί να περιέχονται χημικές ενώσεις και συγχρόνως μίγματα θρεπτικών στοιχείων.

### 4.3. Τίτλος και τύπος λιπασμάτων

Τίτλος ή βαθμός ενός λιπάσματος αποκαλείται η ελάχιστη εγγυημένη περιεκτικότητα του σε θρεπτικά στοιχεία επί τοις εκατό κατά βάρος.

Η θρεπτική περιεκτικότητα εκφράζεται με τρεις αριθμούς που αναγράφονται υποχρεωτικά στην ετικέτα της συσκευασίας και αποτελούν το τύπο του λιπάσματος.

Ο τύπος υποδηλώνει την εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά σειρά σε:

1)Ολικό άζωτο (N),

2)Ολικό φώσφορο, εκφραζόμενο ως πεντοξείδιο του φωσφόρου, ( $P_2O_5$ ) και

3)Ολικό κάλιο, εκφραζόμενο ως οξείδιο του καλίου, ( $K_2O$ )

(Αναλογίδης,1995).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 5.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ένα μοντέλο λίπανσης για θερμοκηπιακές καλλιέργειες έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο Wageningen από τη δεκαετία του '60 το οποίο σταθερώς εξελίσσεται. Το μοντέλο βασίζεται στην ανάλυση του εκχυλίσματος εδάφους-νερού 1:2 (προσθήκη σε δύο μέρη νερού ενός επαρκούς μέρους νωπού εδάφους. (Sonneveld and Van den Ende, 1971).

Το αντικείμενο της έρευνας ήταν να παρακολουθήσουμε και να ελέγξουμε τη συγκέντρωση των ιόντων στα εδαφικά δείγματα κατά την καλλιεργητική περίοδο Ιούλιος 2004 – Οκτώβριος 2004, σε σχέση με τις κοινές πρακτικές υδρολίπανσης που εφαρμόζονται από τους παραγωγούς στα θερμοκήπια και να καθορίσουμε τους παράγοντες που μπορούν να εισαχθούν στο Ολλανδικό σύστημα με σκοπό να προσαρμοστεί στις ελληνικές συνθήκες.

Για το πείραμα επιλέχθηκαν 2 θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριού με 2 διαφορετικούς τύπους εδαφών (πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$  και φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$ ) κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο, τέλος Ιουλίου έως μέσα Οκτώβρη 2004, στην ευρύτερη περιοχή της Κυπαρισσίας. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των εδαφών (σε βάθος 0-30 cm) των δύο θερμοκηπίων δίνονται στον Πίνακα 4.

Τα λιπάσματα εφαρμόστηκαν πριν τη φύτευση (βασική λίπανση) και κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας μέσω του συστήματος στάγδην άρδευσης (υδρολίπανση). Η δειγματοληψία του εδάφους έγινε πριν τη φύτευση και κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου κάθε δύο εβδομάδες. Ταυτόχρονα γινόταν και δειγματοληψία φυτικών ιστών (φύλλα και μίσχοι). Επίσης

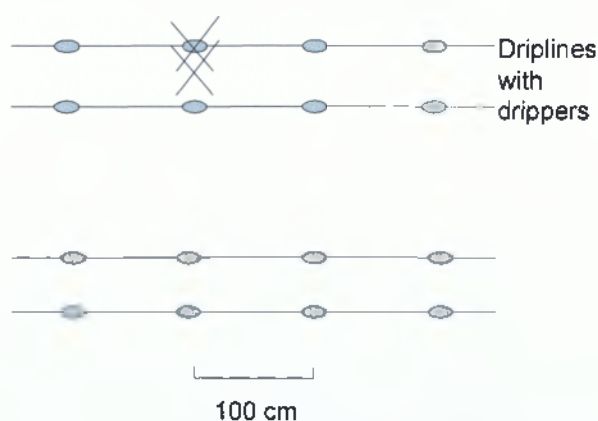
ελήφθησαν δείγματα νερού άρδευσης για την αξιολόγηση της ποιότητάς του.

Πίνακας 4. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στα θερμοκήπια με την καλλιέργεια αγγουριού.

	Αργι- λος	Ιλύς	Ιλύς	pH- πάστ- ας	Οργανικ- ή ουσία	Άσβεσ- τος	P- Olsen	Ca	Mg	K	Na
	(%)	(%)	(%)		%	%	ppm	meq/100g			
G2	36	33	31	7.56	1.84	16.5	37	25.2	2.6	0.3	0.6
G4	26	29	45	7.34	2.20	0.8	75	16.1	2.3	1.2	0.4

#### Α) Δειγματοληψία και ανάλυση του εδάφους.

Πριν τη φύτευση, με τη χρήση δειγματολήπτη (Edelman) συλλέχθηκαν 20 δείγματα από βάθος 25 cm και αναμίχθηκαν σε ένα δείγμα. Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου το έδαφος συλλεγόταν από δέκα τυχαία σημεία στο θερμοκήπιο. Δέκα δείγματα συλλέχθηκαν κάτω από το σταλλάκτη και άλλα δέκα σε απόσταση 25 cm από τον σταλλάκτη (σχήμα 1), από βάθος 25 cm. Ακολούθησε ανάμιξή τους σε ένα ομογενές δείγμα απ' το οποίο για τη χημική ανάλυση πήραμε περίπου δύο κιλά. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και διατηρήθηκαν στη συντήρηση (4 °C), μέχρι την επόμενη μέρα που θα πραγματοποιούταν η χημική ανάλυση.



Σχήμα 1. Σωλήνες στάγδην άρδευσης με σταλλάκτες. Οι σταυροί δηλώνουν τα σημεία της δειγματοληψίας (κάτω από το σταλλάκτη και σε 25 cm απόσταση από το σταλλάκτη). Οι κύκλοι δηλώνουν τους σταλλάκτες και τα φυτά.



Τα εδαφικά δείγματα επεξεργάστηκαν ως εξής: σε γυάλινα δοχεία των 500 ή 1000 ml προσθέτουμε δύο μέρη απιονισμένο νερό (200 ml) και έπειτα προσθέτουμε νωπό έδαφος μέχρι ο συνολικός όγκος να γίνει 3 μέρη (300 ml). Τα δοχεία αφήνονται για δύο ώρες με σκοπό να αποκατασταθεί μεταξύ εδάφους και νερού χημική ισορροπία και έπειτα ανακινούνται για 20 λεπτά. Την επόμενη μέρα γίνεται η διήθηση και απ' το διήθημα που παίρνουμε προσδιορίζονται τα θρεπτικά στοιχεία (σχήμα 2).



Εικόνα 16: Δειγματοληψία εδάφους κάτω από το σταλλάκτη και 25 cm απόσταση από το σταλλάκτη.

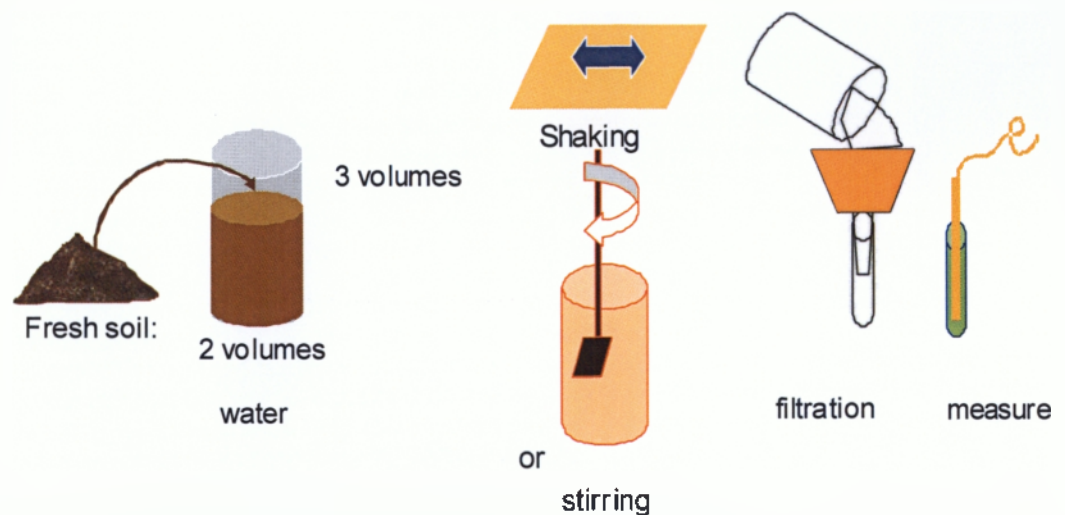


Εικόνα:20: Ανάμειξη των εδαφικών δειγμάτων σε ένα ομοιογενές δείγμα



Εικόνα: 18: 200 ml απιονισμένο νερό στο γυάλινο δοχείο.

Σχήμα 2: Διαδικασία ανάλυσης 2:1.



Τα αμμώδη δείγματα και τα δείγματα με ακραία υψηλή EC μπορούν να διηθηθούν αμέσως. Τα υπόλοιπα δείγματα πρέπει να παραμείνουν μια νύχτα για να καθιζήσουν τα περισσότερα στερεά υλικά οπότε διευκολύνεται έτσι η διήθηση.

Στο διήθημα προσδιορίστηκε η EC με αγωγιμόμετρο, το pH με πεχάμετρο, το K και το Na με φλωγοφωτόμετρο, το Ca και το Mg με ατομική απορρόφηση, τα  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , ο P (είτε ορθο-P είτε

συνολικός-P), και το Cl<sup>-</sup> χρωματομετρικά με φωτόμετρο της εταιρίας Lovibond και τα HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> προσδιορίστηκαν με τιτλοδότηση 0,01 N HCl. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων εκφράστηκαν σε mmol/l.

## **B) Δειγματοληψία και ανάλυση φυτικών ιστών**

Ταυτόχρονα με τη δειγματοληψία εδάφους, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία φυτικών ιστών και συγκεκριμένα μίσχων και φύλλων. Επιλέξαμε δέκα φυτά, στα οποία τοποθετήσαμε μία χρωματιστή κορδέλα στο σύρμα υποστήλωσης του φυτού, ώστε να παίρνουμε δείγματα πάντα απ' τα συγκεκριμένα 10 φυτά.

Έχοντας ως δείκτη πάντα, από την κορυφή του φυτού προς τη ρίζα, την πρώτη αναπτυγμένη ταξιανθία, λαμβάναμε ως δείγμα μίσχου το αμέσως ανώτερο φύλλο απ' την ταξιανθία αυτή, απ' το οποίο απομακρύναμε τα φυλλάρια και ως δείγμα φύλλου το αμέσως κατώτερο φύλλο από την ταξιανθία, το οποίο και κρατούσαμε ανέπαφο. Επομένως από κάθε θερμοκήπιο, είχαμε συνολικά δέκα δείγματα φύλλων και δέκα δείγματα μίσχων, τα οποία συγχωνεύονταν σε ένα δείγμα φύλλων και ένα δείγμα μίσχων αντίστοιχα.

Τα δείγματα φυλάσσονταν στο ψυγείο για ένα 24ωρο και την επόμενη ημέρα από τη δειγματοληψία λαμβάνονταν μετρήσεις του φρέσκου βάρους τους. Ακολουθούσε πλύση με απιονισμένο νερό ώστε να φύγουν οι σκόνες και αφού τα σκουπίζουμε ελαφρώς με διηθητικό χαρτί τα τοποθετούμε στο φούρνο ξήρανσης στους 80 °C για 48 ώρες.

Ακολουθούσε άλεση και στη συνέχεια χημική ανάλυση προσδιορίζοντας:

-Τα NO<sub>3</sub><sup>-</sup> στους μίσχους των φύλλων με τη μέθοδο Cataldo. Είναι γνωστό ότι η συγκέντρωση NO<sub>3</sub><sup>-</sup> στους μίσχους συσχετίζεται καλύτερα με τη συγκέντρωση τους στο εδαφικό εκχύλισμα σε σχέση με άλλα φυτικά μέρη. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ppm νωπού βάρους.

-Το N με τη μέθοδο Kjeldahl. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.

Επίσης προσδιορίστηκαν μετά από ξηρή καύση και διήθηση:

-Το K και το Na με το φλογοφωτόμετρο. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.

-Το Ca και το Mg με την ατομική απορρόφηση. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.

-Ο P χρωματομετρικά με τη μέθοδο του μολυβδαινικού αμμωνίου. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ποσοστό % ξηρού βάρους.

### **Γ) Χημική ανάλυση του νερού άρδευσης**

Στο νερό άρδευσης προσδιορίστηκε το pH με πεχάμετρο, η EC με αγωγιμόμετρο, το K και το Na με φλογοφωτόμετρο, το Ca και το Mg με ατομική απορρόφηση, τα  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , ο P (είτε ορθο-P είτε συνολικός-P), και το  $\text{Cl}^-$  χρωματομετρικά με φωτόμετρο της εταιρίας Lovibond και τα  $\text{HCO}_3^-$  προσδιορίστηκαν με τιτλοδότηση 0,01 N HCl. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων εκφράστηκαν σε mmol/l.

## 5.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι ποσότητες των N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO (kg/ha) που προστέθηκαν στα θερμοκήπια στη βασική λίπανση και συνολικά στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Στον πίνακα 6 δίνονται τα χημικά χαρακτηριστικά του νερού άρδευσης.

Στον πίνακα 7 δίνονται οι εδαφικές ιδιότητες των δύο θερμοκηπίων πάνω σε διαφορετικού τύπου εδάφη (πλούσιο σε CaCO<sub>3</sub> και φτωχό σε CaCO<sub>3</sub>).

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται οι χημικές αναλύσεις των φυτικών δειγμάτων στο θερμοκήπιο με έδαφος πλούσιο σε CaCO<sub>3</sub>.

Στον πίνακα 9 παρουσιάζονται οι χημικές αναλύσεις των φυτικών δειγμάτων στο θερμοκήπιο με έδαφος φτωχό σε CaCO<sub>3</sub>.

*Πίνακας 5. Προσθήκη λιπασμάτων κατά την καλλιεργητική περίοδο Αύγουστος – Δεκέμβριος 2004.*

Θερμοκήπιο	Λίπανση	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	MgO kg/ha
Πλούσιο σε CaCO <sub>3</sub>	Βασική	0	0	0	0
	Συνολική	115	74	65	13
Φτωχό σε CaCO <sub>3</sub>	Βασική	116	98	142	36
	Συνολική	198	148	202	38

*Πίνακας 6. Χημικά χαρακτηριστικά του νερού άρδευσης.*

Θερμοκήπιο	pH	E.C. mS/cm	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
								mmol/l				
Πλούσιο σε CaCO <sub>3</sub>	7.0	1.25	<0.1	<0.1	1.5	4.8	0.9	2.6	1.5	1.8	5.2	<0.05
Φτωχό σε CaCO <sub>3</sub>	7.3	0.95	<0.1	<0.1	1.3	3.8	0.5	0.8	1.3	0.8	4.9	<0.05

Πίνακας 7. Διακυμάνσεις των PH, E.C. και των συγκεντρώσεων των  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ , P, K, Ca, Mg, Na, Cl,  $SO_4$ ,  $HCO_3^-$  στα εδαφικά δείγματα κατά την ανάπτυξη της καλλιέργειας αγγουριού στα θερμοκήπια με διαφορετικό τύπο εδάφους.

Ημερομηνία	Εδαφικός Τύπος	Δειγματοληψία	pH	EC (ms/cm)	$NO_3^-$ (mmol/l)	$NH_4^+$ (mmol/l)	P (mmol/l)	K (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Na (mmol/l)	Cl (mmol/l)	$SO_4$ (mmol/l)	$HCO_3^-$ (mmol/l)
Τέλος Ιουλίου 17/9/2004 30/9/2004 21/10/2004	Πλούσιο σε $CaCO_3$	Πριν τη φύτευση	6.8	3.08	15.4	<0.1	<0.05	0.4	13.7	2.1	3.6	4.4	6.4	0.6
		Κατά την καλλιέρ.	6.8	1.56	5.1	<0.1	<0.05	0.1	6.1	1.0	2.2	1.5	3.8	1.3
		Κατά την καλλιέρ.	7.0	1.22	2.4	<0.1	<0.05	0.1	4.7	0.8	1.9	0.9	3.9	1.3
		Κατά την καλλιέρ.	6.6	1.14	2.9	<0.1	<0.05	0.1	4.3	0.7	1.7	1.1	2.9	0.9
Τέλος Ιουλίου 17/9/2004 30/9/2004 21/10/2004	Φτωχό σε $CaCO_3$	Πριν τη φύτευση	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Κατά την καλλιέρ.	6.7	0.84	2.7	<0.1	<0.05	0.6	2.6	0.5	1.1	0.7	1.6	0.8
		Κατά την καλλιέρ.	7.0	0.60	1.7	<0.1	<0.05	0.7	2	0.7	1.3	0.7	1.8	0.5
		Κατά την καλλιέρ.	6.3	0.77	2.6	<0.1	<0.05	0.6	2.4	0.4	1.1	0.8	1.7	0.3
Άριστες		Αναμιγμένο-πριν τη φύτευση	-	1.4	4	-	-	1.8	2.2	1.2	<4	<4	1.5	-
Τιμές		Αναμιγμένο-κατά την καλλιέργεια	-	1.0 - 1.1	4	-	-	1.8	2.2	1.2	<4	<4	1.5	-

Πίνακας 8. Ανάλυση των φυτικών δειγμάτων της καλλιέργειας αγγουριού στο θερμοκήπιο με έδαφος πλούσιο σε  $CaCO_3$ .

Ημερομηνία	Φυτικό δείγμα	N (%)	NO <sub>3</sub> (ppm, v.β.)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)
30-9-2004	Φύλλα	4,91		0,37	1,68	5,16	0,80	0,31
30-9-2004	Μίσχοι		2550	0,38	4,30	8,02	0,91	0,52
21-10-2004	Φύλλα	3,82		0,47	1,06	6,01	1,39	0,30
21-10-2004	Μίσχοι		4182	0,42	3,44	8,79	0,82	0,54
Άριστες τιμές	Φύλλα	2,8-5,0		0,26-1,00	2,10-5,40	3,70-9,0	0,5-1,0	

Πίνακας 9. Ανάλυση των φυτικών δειγμάτων της καλλιέργειας αγγουριού στο θερμοκήπιο με έδαφος φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$ .

Ημερομηνία	Φυτικό δείγμα	N (%)	$\text{NO}_3$ (ppm, v.β.)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)
30-9-2004	Φύλλα	4,89		0,36	3,32	7,20	0,34	0,29
30-9-2004	Μίσχοι		1605	0,37	5,98	3,77	0,44	0,48
21-10-2004	Φύλλα	3,96		0,46	1,87	11,61	0,51	0,20
21-10-2004	Μίσχοι		2417	0,48	5,46	8,82	0,32	0,48
Άριστες τιμές	Φύλλα	2,8-5,0		0,26-1,00	2,10-5,40	3,70-9,0	0,5-1,0	



### 5.3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

**Πριν τη φύτευση:** Και στις δύο καλλιέργειες αγγουριού οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών ( $\text{NH}_4$ ) και του φωσφόρου ( P), στο έδαφος, βρέθηκαν πολύ χαμηλές (Πίνακας 7). Ο υδατοδιαλύτος P δεν είναι καλός δείκτης της διαθεσιμότητάς του στα φυτά και επομένως ο εφοδιασμός του εδάφους με P υπολογίζεται με άλλες μεθόδους, όπως η μέθοδος Olsen. Τα αμμωνιακά ( $\text{NH}_4$ ) μετατρέπονται πολύ γρήγορα σε νιτρικά ( $\text{NO}_3$ ), λόγω της νιτροποίησης (Brady, 1990). Για τους λόγους αυτούς δεν δίνονται στο προτεινόμενο μοντέλο λίπανσης άριστες τιμές για τα φωσφορικά και αμμωνιακά ιόντα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στο θερμοκήπιο με έδαφος πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$ , ήταν αρκετά υψηλότερη από τη συνιστώμενη τιμή εξαιτίας των υψηλών συγκεντρώσεων σε νιτρικά, θειικά και ασβέστιο. Στο θερμοκήπιο με έδαφος φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$ , η E.C. και οι συγκεντρώσεις των ιόντων ήταν κοντά στις άριστες τιμές.

**Κατά την καλλιεργητική περίοδο:** Οι τιμές των αμμωνιακών και του φωσφόρου στα εδαφικά δείγματα βρέθηκαν επίσης πολύ χαμηλές και στους δύο εδαφικούς τύπους. Οι συγκεντρώσεις του μαγνησίου και καλίου στα πλούσια σε  $\text{CaCO}_3$  εδαφικά δείγματα βρέθηκαν πολύ χαμηλές σε σχέση με τις άριστες τιμές, παρά τις προσαρμογές που έγιναν στο θρεπτικό διάλυμα που χορηγήθηκε σύμφωνα με τις άριστες τιμές στο εκχύλισμα εδάφους νερού 1:2 κατά το Ολλανδικό μοντέλο. Αντίθετα στο θερμοκήπιο με έδαφος φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$ , οι συγκεντρώσεις K και Mg ήταν γενικά κοντά στις άριστες τιμές. Αυτό μπορεί να οφείλεται:

A) Στη μειωμένη διαθεσιμότητα των βασικών κατιόντων στο πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$  έδαφος σύμφωνα με τον Πίνακα 4.

B) Στο υψηλότερο ποσοστό αργίλου στο πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$  έδαφος σε σχέση με το φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$  έδαφος και συνεπώς στη μεγαλύτερη δεσμευτική ικανότητα για το K (Σιμώνης, 1989), και

Γ) Στη συνολική ποσότητα των λιπασμάτων που χορηγήθηκαν. Στον πίνακα 5 παρατηρούμε ότι στο έδαφος του θερμοκηπίου πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$  χορηγήθηκαν πολύ μικρότερες ποσότητες  $\text{K}_2\text{O}$  και  $\text{MgO}$  σε σχέση με το έδαφος στο θερμοκήπιο φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$ .

Οι συγκεντρώσεις Ca στο πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$  έδαφος ήταν αρκετά υψηλότερες από την άριστη συγκέντρωση ασβεστίου ενώ στο φτωχό σε  $\text{CaCO}_3$  έδαφος κυμάνθηκε γενικά στα άριστα επίπεδα (2,2-2,5 mmol/l). Όσον αφορά τα υπόλοιπα ιόντα,

σύμφωνα με το Ολλανδικό μοντέλο, οι συγκεντρώσεις των  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}$  και  $\text{HCO}_3$  δε φαίνονται να επιδρούν αρνητικά στην παραγωγή. Τα αποτελέσματα αυτά, κατά ένα μέρος μπορούν να αποδοθούν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού άρδευσης (Πίνακας 6) και στη λιπαντική αγωγή που εφάρμοσαν οι παραγωγοί.

#### 5.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- 1) Οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών και φωσφόρου στα εδαφικά εκχύλισματά βρέθηκαν πολύ χαμηλές, γεγονός που υποδεικνύει την ακαταλληλότητα της μεθόδου αυτής για τον προσδιορισμό της διαθεσιμότητας των  $\text{NH}_4$  και P.
- 2) Μεταξύ των ιόντων στο υδατικό εκχύλισμα εδάφους πλούσιο σε  $\text{CaCO}_3$ , η συγκέντρωση του K βρέθηκε σε άκρως χαμηλά επίπεδα σε σύγκριση με τις άριστες τιμές. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα του εδάφους αυτού σε άργιλο αυξάνει τη δέσμευση του K από το έδαφος.
- 3) Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στους φυτικούς ιστούς κυμάνθηκαν σε ικανοποιητικά επίπεδα. Στα φύλλα οι τιμές της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων κυμάνθηκαν μεταξύ 3,8-4,9% για το N, 0,4-0,5% για το P, 1,1-3,3% για το K, 5,2-11,7% για το Ca, 0,3-1,4% για το Mg και 0,2-0,3% για το Na. Στους μίσχους οι τιμές της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων κυμάνθηκαν μεταξύ 2-5% για το N, 0,4-0,5% για το P, 3,4-5,9% για το K, 3,8-8,8% για το Ca, 0,3-0,9% για το Mg και 0,5% για το Na.
- 4) Κάτω από τις υπάρχουσες πειραματικές συνθήκες, οι πρακτικές υδρολίπανσης, ο τύπος του εδάφους και η ποιότητα του νερού είναι οι παράγοντες – κλειδιά για την προσαρμογή του Ολλανδικού μοντέλου υδρολίπανσης στις συνθήκες της χώρας μας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναλογίδης Δ. (1995). Τα γεωργικά λιπάσματα. Γεωργία-Κτηνοτροφία, 9: 23-42.
- Δημητράκης Κ. Γ. (1998). Λαχανοκομία. Εκδ. Αγρότυπος. Αθήνα.
- Ζαρμπούτης Γ., Γκακνή Ασπ. (1992). Καλλιέργειες σε θερμοκήπιο. Εκδόσεις Ίων. Αθήνα.
- Κανάκης Α. Γ. (2002). Μαθήματα λαχανοκομίας 3. Καλαμάτα.
- Κανάκης Α. Γ. (2000). Μαθήματα γενικής λαχανοκομίας. Καλαμάτα.
- Καραμπέτσος Ι. (1999). Φυσιολογία φυτών. Καλαμάτα.
- Μαυρογιαννόπουλος Γ. Ν. (2001). Θερμοκήπια. Εκδ. Σταμούλης. Αθήνα.
- MarketAgri. Υβρίδια και ποικιλίες κηπευτικών στην Ελλάδα. Τεύχος 3\2002. σελ. 40-55.
- Νικοπούλου-Κουφοπούλου (1996). Σημειώσεις εργαστηρίου λαχανοκομίας 1. Καλαμάτα.
- Ολύμπιος Χ. Μ. (1994). Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο. Αθήνα.
- Παπανικολάου Ε. και Χαρδάς Γ. (1995). Δειγματοληψία εδαφών και φυτών για σωστή συμβουλευτική λίπανση. Γεωργία-Κτηνοτροφία, 9: 62-71.
- Σιμώνης Αθ. (1995). Τα θρεπτικά στοιχεία των φυτών. Γεωργία-Κτηνοτροφία, 9: 10-22.
- Τσαπικούνης Φ. (1997). Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος Β. Εκδ. Σταμούλης. Αθήνα.
- Τσαπικούνης Φ. (1997). Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος Δ. Εκδ. Σταμούλης. Αθήνα.
- Δημόπουλος Β. (1995). Φυτοπροστασία ανθοκηπευτικών. Καλαμάτα.
- Κανάκης Α. Γ. (2003). Γενική λαχανοκομία. Εκδ. Αγρότυπος. Αθήνα.
- Τσίτσιος Κ. (1999). Φυλλοδιαγνωστική. Λάρισα.
- Παρασκευόπουλος Αντ. (2002). Σημειώσεις για την καλλιέργεια του αγγουριού. Φιλιατρά.
- Παρασκευόπουλος Αντ. (2002). Σημειώσεις για της ιολογικές ασθένειες των κηπευτικών. Φιλιατρά.

Παρασκευόπουλος Αντ. (2002). Σημειώσεις για της βακτηριολογικές ασθένειες των κηπευτικών. Φιλιατρά.

Παναγιωτόπουλος Α. Σημειώσεις για την λίπανση της αγγουριάς στα θερμοκήπια.

Παρασκευόπουλος Αντ. (2002). Σημειώσεις για την υφιστάμενη κατάσταση κηπευτικών στην Τριφυλία, Τύποι θερμοκηπίων-θερμοκηπιακές κατασκευές-υλικά κατασκευής. Φιλιατρά.

Viets F. G. (1997). A perspective on two centuries of progress in Soil Fertility and Plant Nutrition. Soil Sci. Soc. A. Jour. 41: 242-249.

Marschner H. (1986. Mineral nutrition in higher plants. Academic Press. London. p. 674.

Mengel K. and E. A. Kirgby. (1982). Principles of Plant Nutrition. 3<sup>rd</sup> Ed. Inter. Potash Institute. Bern. Switzerland.

Brady, N. (1990). Nitrogen and sulfur economy of soils in: The nature and properties of soils. Maxwell Macmillan International editions, p. 315-350.

Simonis, D. A. (1989. Principles of potassium fertilization - The Greek experience. Proceedings from the Potassium Symposium. 13-14 March 1986. Athens. p. 143-171.

Sonneveld, C., and Van den Ende (1971). Soil analysis by means of a 1:2 volume extract, Plant and Soil, 35: 505-516.