

# 11η ΕΝΟΤΗΤΑ

## ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

- Έλεγχος κλίματος στα θερμοκήπια
- Εφαρμογή φυτορυθμιστικών ουσιών
- Υποβοήθηση καρπόδεσης στις καλλιέργειες θερμοκηπίου

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ



# Έλεγχος κλίματος

Στόχοι παρεμβάσεων για τον έλεγχο του κλίματος στα θερμοκήπια:

- Φθινόπωρο/χειμώνας:

- διατήρηση θερμοκρασίας & φωτισμού **πάνω** από κάποια **ελάχιστα** αποδεκτά όρια
- διατήρηση υγρασίας **κάτω** από κάποια **μέγιστα** αποδεκτά όρια.

- Άνοιξη/καλοκαίρι:

- διατήρηση θερμοκρασίας **κάτω** από κάποια **μέγιστα** αποδεκτά όρια
- Διατήρηση υγρασίας **πάνω** από κάποια **ελάχιστα** επιτρεπτά όρια.

# Θερμοκρασία

- Οι άριστες τιμές θερμοκρασίας διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος του λαχανικού
- Χαμηλότερες θερμοκρασίες τις νεφοσκεπείς ημέρες
- Συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών & φτωχού φωτισμού δίνει ψηλούς & αδύνατους βλαστούς
- Χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν την ταχύτητα ανάπτυξης των φυταρίων

**Παραμόρφωση καρπού τομάτας (catface), πιθανότατα λόγω έκθεσης σε χαμηλές θερμοκρασίες**



# Έλεγχος Θερμοκρασίας

- Ένας τρόπος για την μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας χρήσης της ενέργειας (μεγιστοποίηση του λόγου «παραγωγή κηπευτικού ανά μονάδα δαπάνης για θέρμανση») είναι η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης (temperature integration method: TI) .
- Αυτή η μέθοδος βασίζεται στο γεγονός ότι η αύξηση των φυτών και την παραγωγή εξαρτάται από την μέση θερμοκρασία του εικοσιτετραώρου και όχι από την συνεχή διατήρηση των θερμοκρασιών ημέρας-νύχτας πάνω από κάποια όρια.
- Κατά την εφαρμογή αυτής της στρατηγικής βέβαια υπάρχουν κάποια όρια, γιατί οι πολύ χαμηλότερες ή πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες από τα συνιστώμενα κατώτερα ή ανώτερα όρια (π.χ.  $> 15^{\circ}\text{C}$  και  $< 30^{\circ}\text{C}$  στην τομάτα) μπορεί να επιδρούν αρνητικά σε άλλες παραμέτρους (π.χ. παραγωγή γύρης και καρπόδεση, παραμορφώσεις καρπών, εγκαύματα, BER, κ.λπ.)

# ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΗΜΕΡΑΣ ΚΑΙ ΝΥΧΤΑΣ

- Η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα καθορίζει την ταχύτητα ανάπτυξης των φυτών.
- Μία διαφορά 5-7 °C μεταξύ ημερήσιας και νυχτερινής θερμοκρασίας στην διάρκεια ημερών με υψηλή ηλιοφάνεια επιταχύνει τον ρυθμό φωτοσύνθεσης, περιορίζει την αναπνοή και μειώνει το κόστος θέρμανσης του θερμοκηπίου.

# Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ DIF

- Η διαφορά θερμοκρασίας αέρα μεταξύ ημέρας και νύχτας είναι γνωστή με το ακρώνυμο DIF.
- Όσο αυξάνεται η DIF, τόσο περισσότερο επιμηκύνονται οι βλαστοί και επομένως τόσο ψηλότερα γίνονται τα φυτά.
- Γι' αυτό, στα σύγχρονα θερμοκήπια, μέσω της DIF ρυθμίζεται όχι μόνο η καρπόδεση αλλά και το ύψος των φυτών.



**Επίδραση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας στο ύψος των φυτών και την παραγωγή καρπών σε καλλιέργειες τομάτας που φυτεύτηκαν σε δύο διαφορετικές εποχές.**

DIF (°C)	Φύτευση στις αρχές Μάρτη		Φύτευση στα τέλη Μάρτη	
	Μέσο ύψος φυτών (cm)	Αριθμός καρπών ανά φυτό	Μέσο ύψος φυτών (cm)	Αριθμός καρπών ανά φυτό
5	75,5 a	3,1 b	102,1 a	9,1 b
14	66,3 b	3,8 a	102,7 a	12,8 a

Επίδραση του δροσισμού μέσω ενός συστήματος ομίχλης στη μέση θερμοκρασία αέρα, φύλλων και καρπών στη διάρκεια της ημέρας (από 10.00 έως 18.00) στο εσωτερικό ενός θερμοκηπίου καλλιεργούμενου με μελιτζάνα κατά την διάρκεια του Ιουλίου και του Αυγούστου.

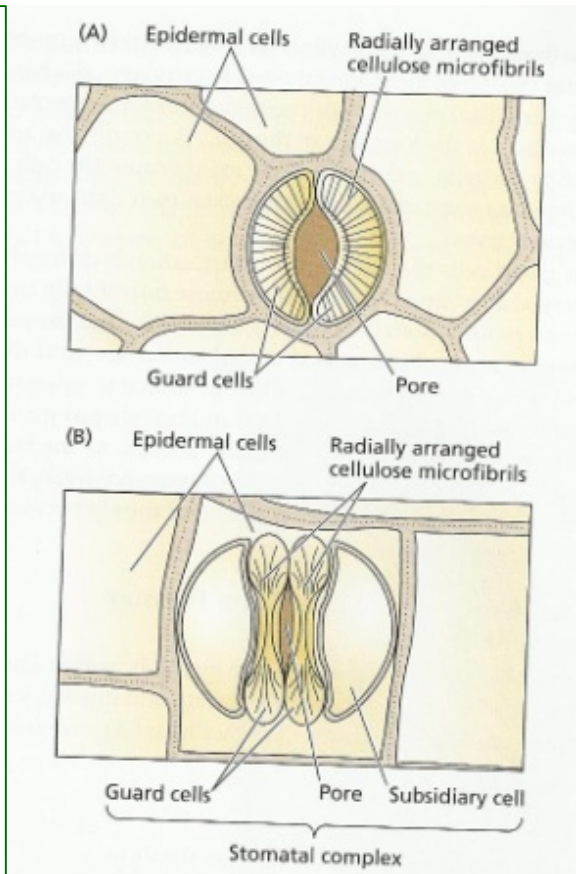
Μήνας έτους	Θερμοκρασία αέρα (°C)		Θερμοκρασία φύλλων (°C)		Θερμοκρασία καρπών (°C)	
	Ιούλιος	Αύγουστος	Ιούλιος	Αύγουστος	Ιούλιος	Αύγουστος
Δροσισμός	26,2	28,2	25,8	27,2	25,9	27,2
Χωρίς δροσισμό	29,4	30,4	28,6	29,7	28,3	30,3

# Έλεγχος υγρασίας τον χειμώνα

- Τον χειμώνα ο στόχος όσον αφορά την σχετική υγρασία μέσα στο θερμοκήπιο είναι η διατήρησή της σε επίπεδα κάτω από 85-90% ακόμη και την νύχτα.
- Η αυξημένη σχετική υγρασία του χειμώνα ελέγχεται:
  - Με αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.
  - Με παθητικό ή ενεργητικό αερισμό.
- Από πειράματα έχει αποδειχθεί ότι περίπου το 5–20% του κόστους θέρμανσης των θερμοκηπίων δαπανάται για τον έλεγχο της εσωτερικής υγρασίας.

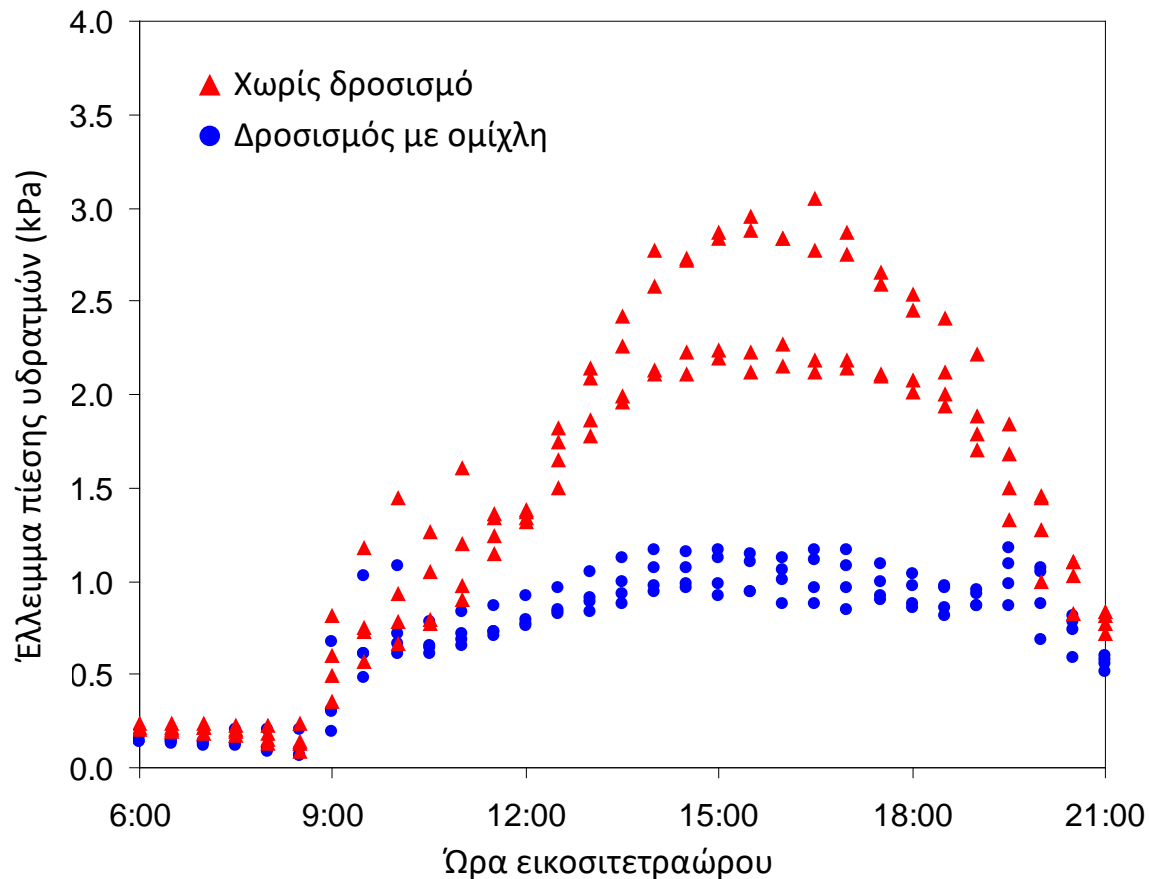
# Έλεγχος της σχετικής υγρασίας το καλοκαίρι

- Το καλοκαίρι η Σ.Υ. μέσα στα θερμοκήπια μειώνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα λόγω αυξημένης θερμοκρασίας με συνέπεια την αύξηση του ελλείματος πίεσης υδρατμών (ΕΠΥ).
- Το υψηλό ΕΠΥ οδηγεί σε πολύ υψηλούς ρυθμούς διαπνοής οι οποίοι εξαναγκάζουν το φυτό να κλείσει μερικώς τα στομάτια για να αποφευχθεί η αφυδάτωση των φύλλων.
- Το κλείσιμο των στοματίων όμως μειώνει τους ρυθμούς φωτοσύνθεσης με συνέπεια να μειώνεται η παραγωγή.

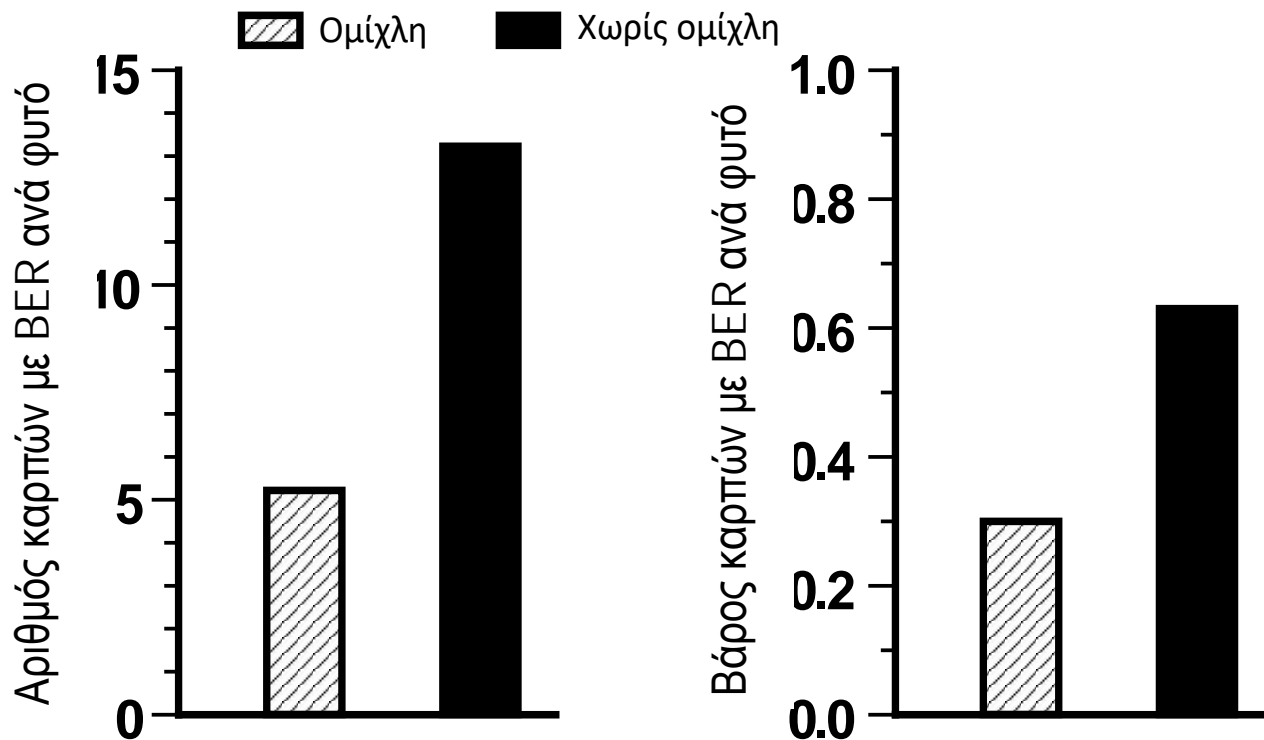


# Έλεγχος της σχετικής υγρασίας το καλοκαίρι

Η πρόκληση εξάτμισης νερού μέσω της λειτουργίας ενός συστήματος ομίχλης ή υγρού παραπετάσματος μειώνει δραστικά το έλλειμα κορεσμού, με συνέπεια την αντίστοιχη μείωση των ρυθμών διαπνοής.



# Επίδραση της σχετικής υγρασίας & θερμοκρασίας στην συχνότητα εμφάνισης της φυσιολογικής διαταραχής «ξηρή σήψη κορυφής»



# Ρύθμιση επιπέδων CO<sub>2</sub> στον αέρα του θερμοκηπίου

Η αύξηση της παραγωγής που προκαλεί η ανύψωση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στην περιοχή από 200 μέχρι 1100 ppm μπορεί να προβλεφθεί με αποδεκτή ακρίβεια μέσω της εμπειρικής σχέσης:

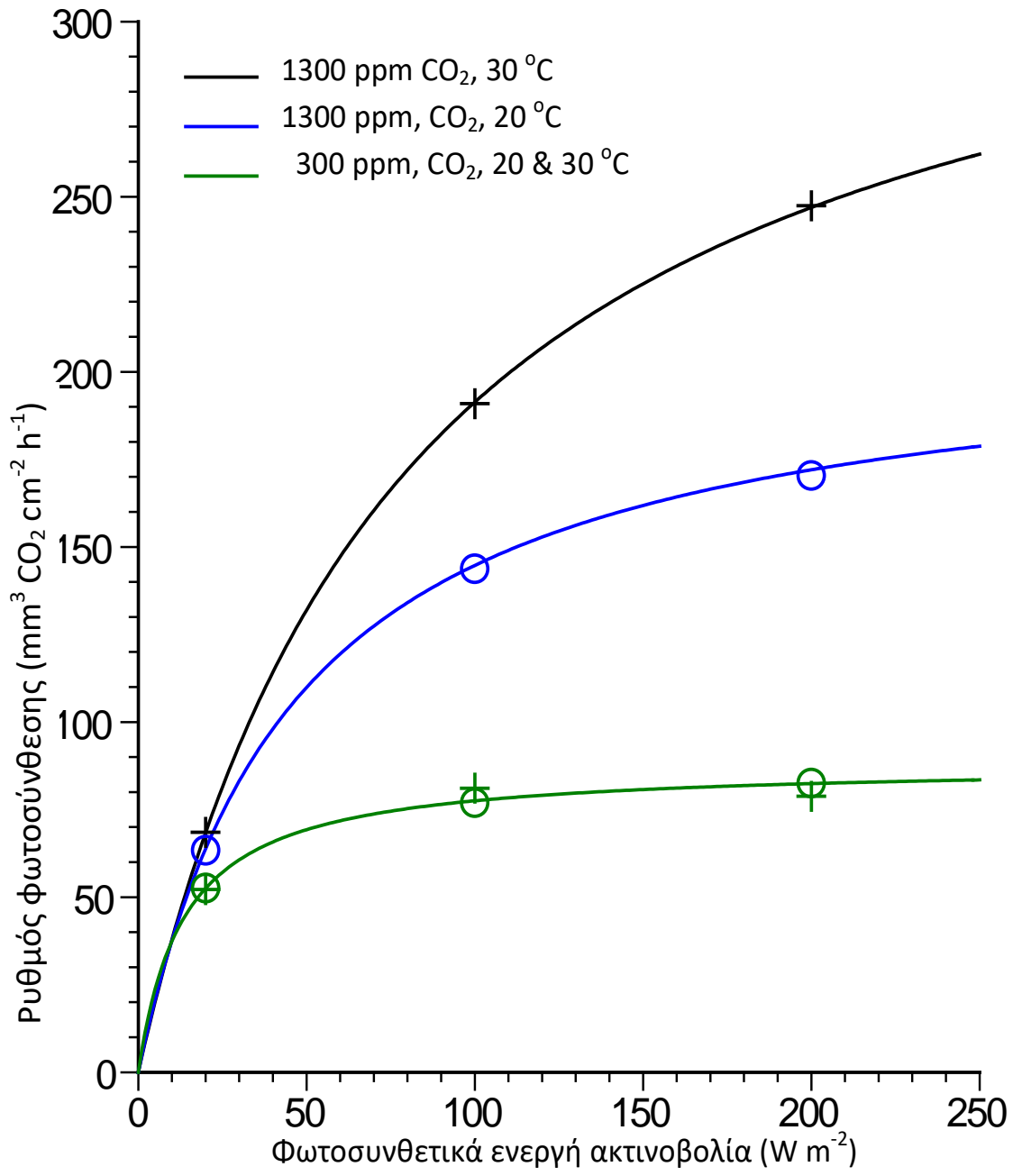
$$X = 1,5\left(\frac{1000}{C}\right)^2$$

όπου X το ποσοστό αύξησης της παραγωγής (%) και C η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> (ppm).

Αν και δεν έχουν οριστεί ανώτατα επιτρεπτά όρια συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στα θερμοκήπια, η έκθεση σε τιμές υψηλότερες από 1.600 ppm για μεγάλο χρονικό διάστημα ή 4.500 ppm για βραχύ χρονικό διάστημα μπορεί να προκαλέσει τοξικότητα στα φυτά .

Επίδραση που ασκεί η συγκέντρωση  $\text{CO}_2$  στον ρυθμό φωτοσύνθεσης φύλλων αγγουριού:

- σε διαφορετικά επίπεδα έντασης της PAR (φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία), και
- σε δύο διαφορετικά επίπεδα θερμοκρασίας αέρα.





# Εφαρμογή φυτορρυθμιστικών ουσιών σε καλλιέργειες λαχανικών

Η εφαρμογή φυτορρυθμιστικών ουσιών στην λαχανοκομία δεν είναι διαδεδομένη.

Η σημαντικότερη περίπτωση εφαρμογής φυτορρυθμιστικών ουσιών στη λαχανοκομία είναι η χρήση αυξινών στις καλλιέργειες καρποδοτικών λαχανικών με στόχο το δέσιμο παρθενοκαρπικών καρπών.

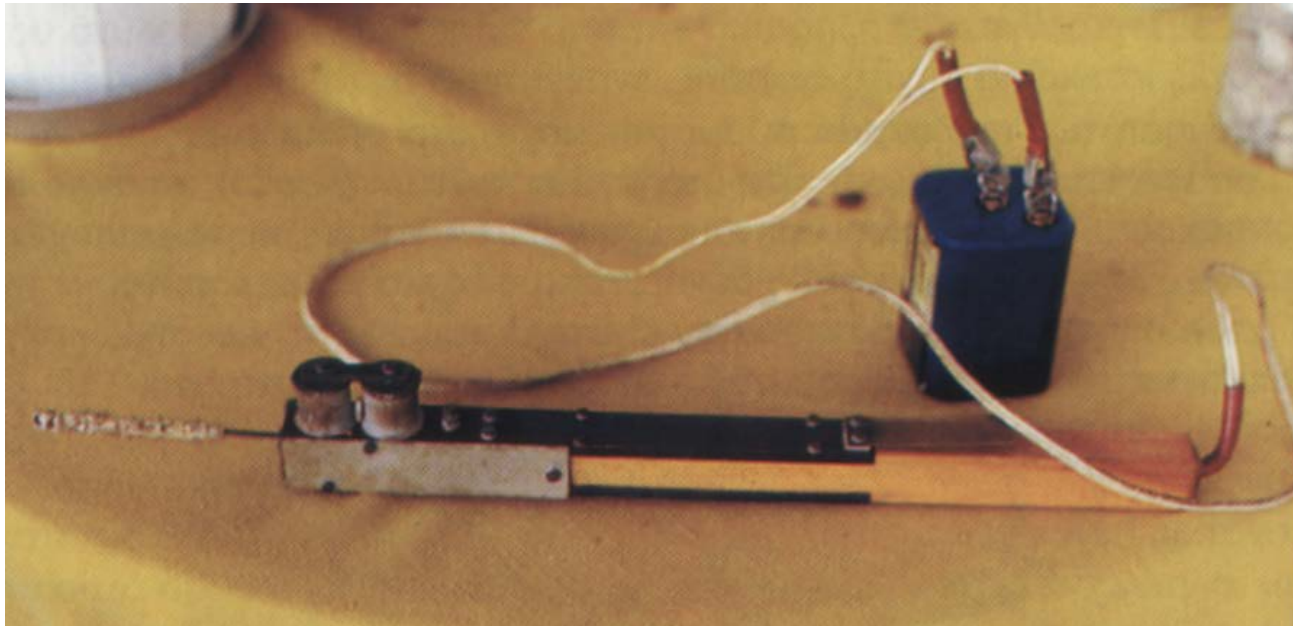
Άλλη περίπτωση εφαρμογής φυτορρυθμιστικών ουσιών στη λαχανοκομία είναι ο ψεκασμός ολόκληρου του φυτού της αγκινάρας με γιββερελλίνες με στόχο την πρωίμιση της παραγωγής.

# Υποβοήθηση καρπόδεσης στις καλλιέργειες θερμοκηπίου

- Σκοπιμότητα υποβοήθησης της καρπόδεσης στα θερμοκήπια
- Υποβοήθηση της επικονίασης
  - Τεχνητή δόνηση των ταξιανθιών
  - Χρήση επικονιαστών εντόμων
- Υποκατάσταση της γονιμοποίησης με χρήση φυτορμονών

# ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗ ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗΣ ΜΕ ΔΟΝΗΣΗ

- Δόνηση των οριζοντίων συρμάτων
- Δόνηση του κάθε σπάγκου
- Δόνηση της κάθε ταξιανθίας
- Δόνηση συρμάτων με αυτόματο μηχανικό τρόπο
- Εκτόξευση αέρα και νερού υπό πίεση



# ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΔΟΝΗΤΗ



**Υποβοήθηση  
επικοινωνίας στα  
θερμοκήπια με χρήση  
επικοινωνιών εντόμων**

# Επικονίαση ανθέων πεπονιού με μέλισσες σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια



## Χρησιμοποίηση του εντόμου *Bombus terrestris* (βομβίνος) για επικονίαση στα θερμοκήπια

- Η χρήση του εντόμου αυτού άρχισε το 1990 με εισαγωγή αποικιών του στο θερμοκήπιο μέσα σε ειδικές κυψέλες
- Η κοινωνία του βομβίνου μοιάζει με την κοινωνία της μέλισσας, αποτελούμενη από βασίλισσα, εργάτριες και κηφήνες
- Η βασίλισσα και η εργάτρια φέρουν κεντρί αλλά δεν επιτίθενται στον άνθρωπο
- Είναι πιο ανθεκτικοί από τις μέλισσες και συνεχίζουν τη δραστηριότητά τους ακόμα και σε θερμοκρασία 6 °C και χαμηλό φωτισμό. Δεν αρέσκονται σε θερμοκρασίες πάνω από 32 °C.

# Κυψέλη βομβίνων στην άκρη γραμμής φύτευσης τομάτας



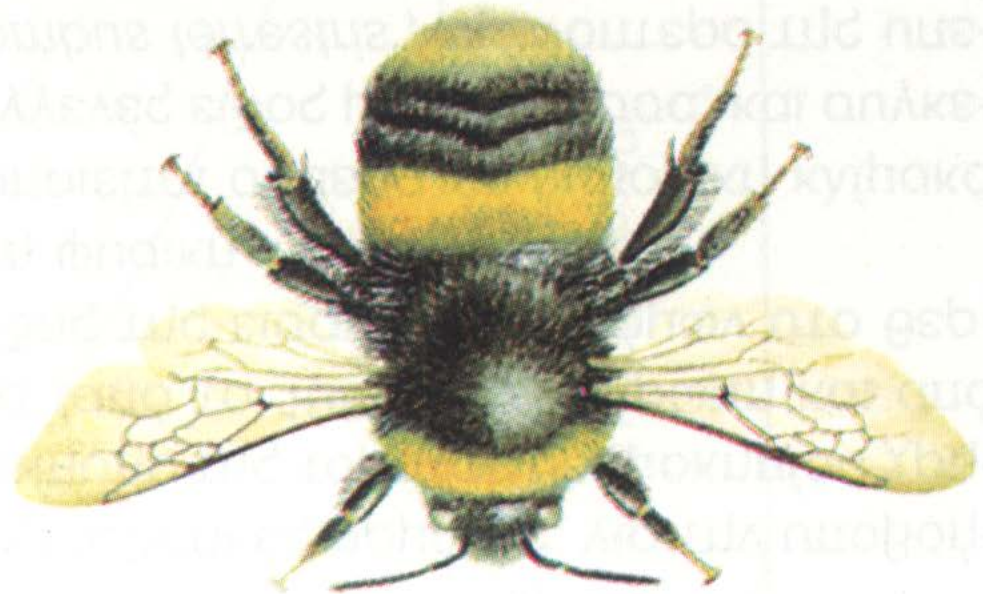


# A. Εργάτρια      Β. Βασίλισσα

A



B



# Επίσκεψη βομβίνου σε άνθος



# Νύγματα βομβίνων στον κώνο των ανθέρων άνθους τομάτας



## Επίδραση της χρήσης βομβίνων (*Bombus terrestris* L.) για υποβοήθηση της επικονίασης σε καλλιέργεια πιπεριάς:

- στον αριθμό των σπόρων ανά καρπό,
- στις διαστάσεις των καρπών, και
- στο μέσο βάρος του καρπού και των σπόρων.

Επέμβαση	Σπόροι ανά καρπό	Μήκος καρπού (cm)	Πλάτος καρπού (cm)	Μάζα καρπού (g/καρπό)	Βάρος 1000 σπόρων (g)
Χωρίς βομβίνους	81,6 b	15,6 a	4,4 a	8,0 b	5,50 a
Με βομβίνους	156,3 a	16,2 a	4,5 a	11,0 a	4,50 a

# ΚΑΡΠΟΔΕΤΙΚΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ

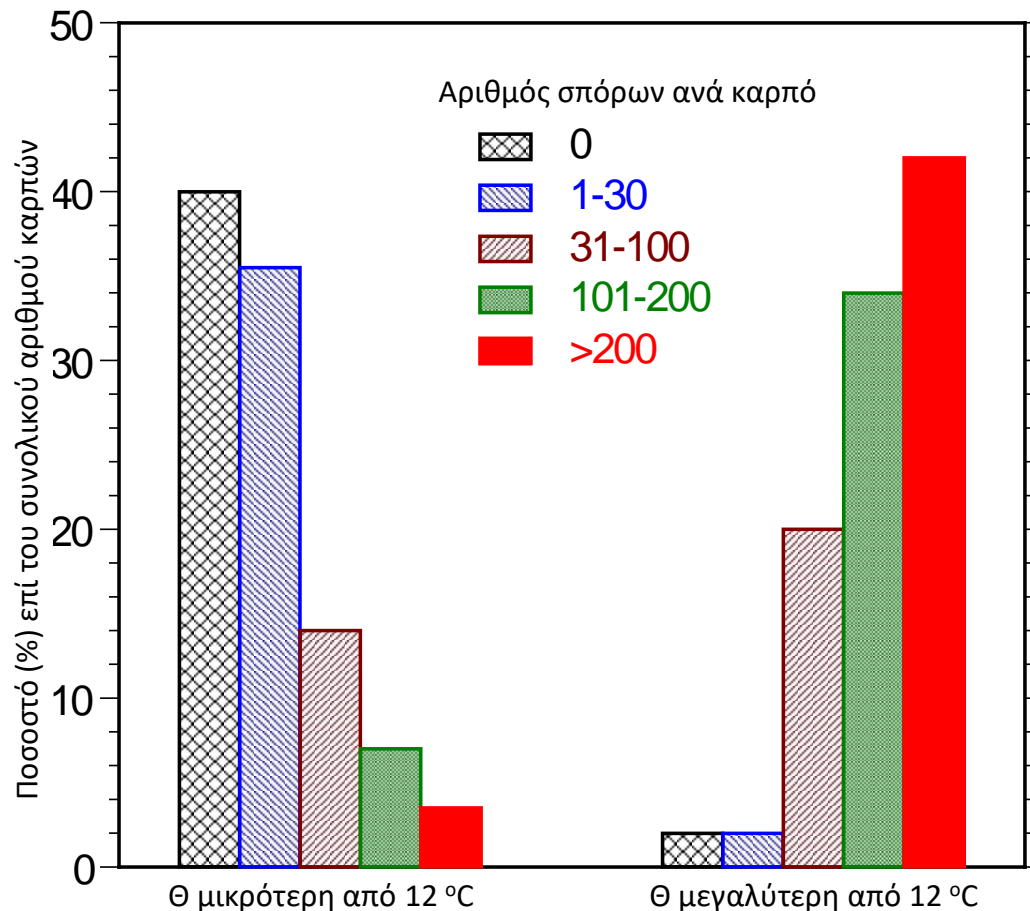
- **β-ναφθοξοξικό οξύ (β-NOA) 60 ppm κάθε 7-14 ημέρες μόνο σε ανοικτά άνθη.**
- **4-παραχλωροφαινοξοξικό οξύ (4-CPA) 20 ppm κάθε 7-14 ημέρες μέρες μόνο στα ανοικτά άνθη**
- **2,4-διχλωροφαινοξοξικό οξύ (2,4-D) 2,5 ppm κάθε 7-14 ημέρες ψεκάζεται ολόκληρο το φυτό.**
- **Oraset (n-meta-tolyl-phthalamic acid) 300-500 ppm κάθε 14 ημέρες ψεκάζεται ολόκληρο το φυτό εκτός της κορυφής**

**Η εφαρμογή των δύο πρώτων γίνεται είτε με εμφάνιση της ταξιανθίας είτε με ψεκασμό τοπικό της ταξιανθίας (επόμενη εικόνα)**

Επίδραση της μέσης νυχτερινής θερμοκρασίας ( $\Theta$ ) κατά τη φάση της καρπόδεσης στον αριθμό των σπόρων ανά καρπό πιπεριάς.

Για κάθε  $\Theta$  παρατίθεται η εκατοστιαία κατανομή των καρπών σε πέντε ομάδες, οι οποίες διακρίνονται με βάση τον αριθμό των σπόρων ανά καρπό.

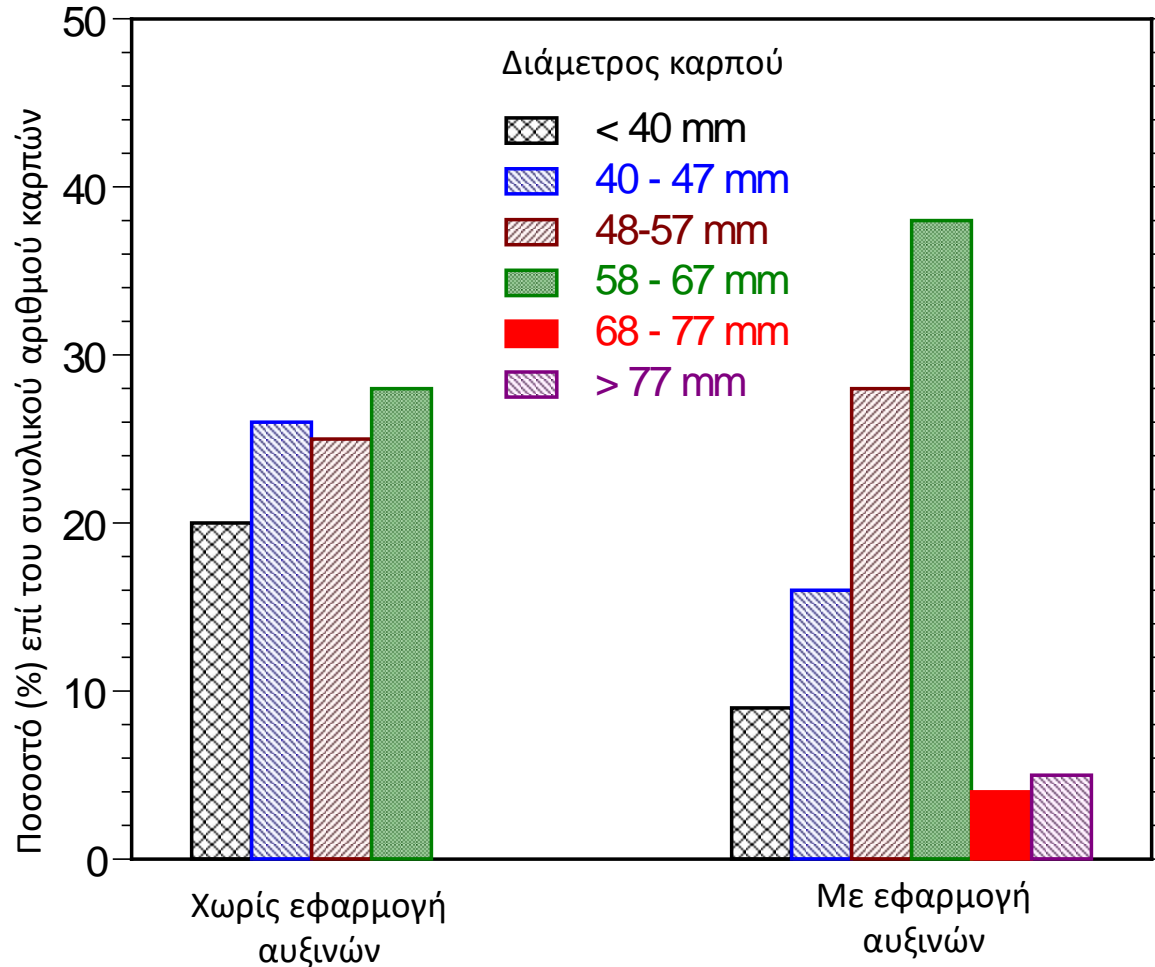
Απουσία ή πολύ μικρός αριθμός σπόρων (<30) υποδηλώνει παρθενοκαρπική ανάπτυξη του καρπού.



# Διαθεσιμότητα καρποδετικών ορμονών

- Στις χώρες της Ε.Ε και τις Η.Π.Α. η χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών για παρθενοκαρπική καρπόδεση δεν είναι νόμιμη, επειδή δεν υπάρχουν εγκεκριμένα σκευάσματα για αυτή τη χρήση, μολονότι δεν απαγορεύεται ρητά.
- Στην Ελλάδα, η χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών και ιδιαίτερα του β-NOA σε καλλιέργειες τομάτας με στόχο την παρθενοκαρπική ανάπτυξη καρπών ήταν πολύ διαδεδομένη μέχρι πρόσφατα, ειδικά στα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.
- Από το 2009 όμως, το ΥΠΑΑΤ έχει ανακαλέσει την έγκριση κυκλοφορίας του β-NOA (Υ.Α. 125774/17-2-2009), ενώ δεν υπάρχει έγκριση κυκλοφορίας κάποιας άλλης συνθετικής αυξίνης με αντίστοιχη δράση.
- Συνεπώς, η νόμιμη χρήση χημικών ρυθμιστών αύξησης για υποβοήθηση της καρπόδεσης δεν είναι πλέον δυνατή στην Ελλάδα.

## Επίδραση καρποδοτικών ορμονών στη διάμετρο καρπών τομάτας



Συνήθως η χρήση καρποδετικών ορμονών αυξάνει τις αποδόσεις όχι μέσω σχηματισμού περισσότερων καρπών ανά φυτό αλλά μέσω παραγωγής καρπών μεγαλύτερου μεγέθους



**Συνολική καρπόδεση, ανάπτυξη παρθενοκαρπικών καρπών (καρποί χωρίς σπόρους), συνολική και εμπορεύσιμη παραγωγή, μέσο βάρος καρπού, καθώς και συνολικός αριθμός καρπών σε χειμερινή μη θερμαινόμενη καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου, της οποίας τα άνθη ψεκαζόταν ή δεν ψεκαζόταν με συνθετικές αυξίνες (μίγμα β-NOA και 4-CRA).**

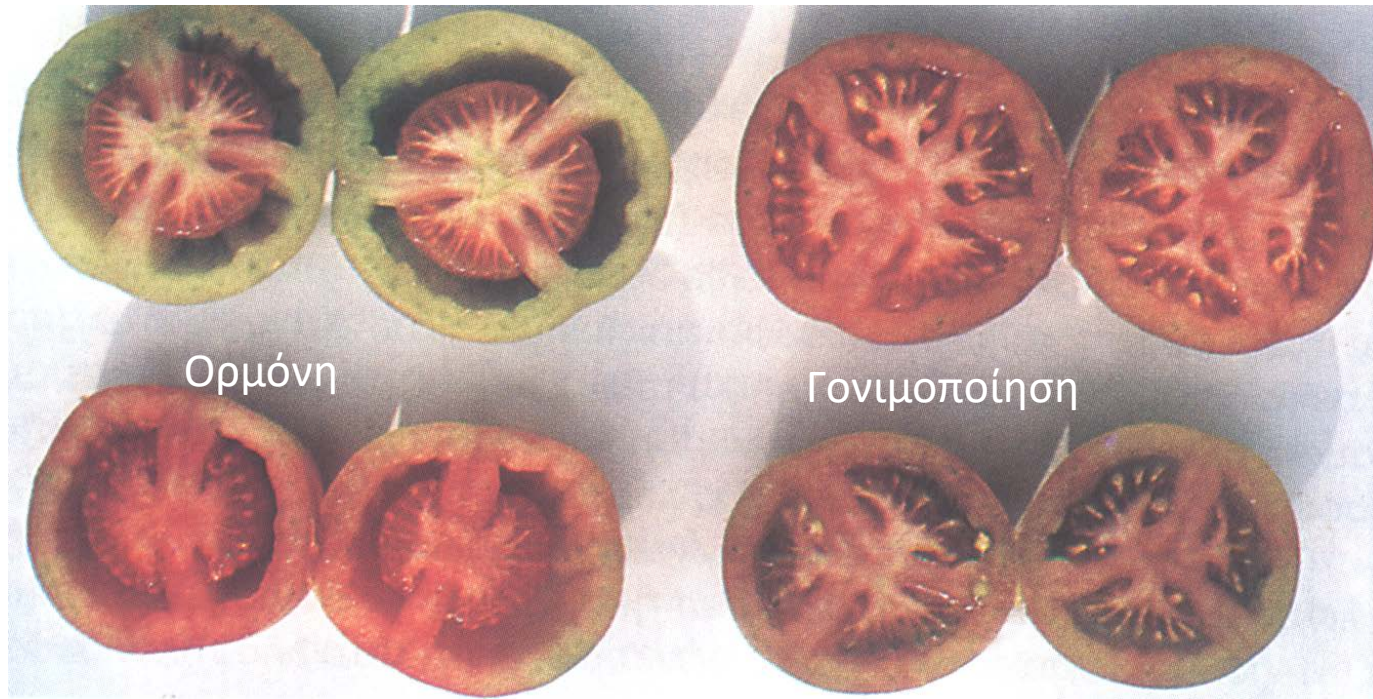
Επέμβαση	Καρπόδεση (% ανθέων)	Καρποί χωρίς σπόρους (%)	Συνολική παραγωγή (kg/φυτό)	Εμπορεύσιμη παραγωγή (%)	Μέσο βάρος καρπού (g)	Αριθμός καρπών/φυτό
Αυξίνες	87,8 a	95,6 a	4,0 a	76 a	89 a	46 b
Καμία ορμόνη	90.4 a	52,2 b	3,6 b	56 b	64 b	56 a

# Εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης



## Ποιότητα καρπών που παράγονται με εφαρμογή καρποδετικής ορμόνης

- Με τη δόνηση και το βομβύνο επιτυγχάνεται ικανοποιητική επικονίαση και καρπόδεση με αποτέλεσμα την καλύτερη ποιότητα των καρπών
- Με τις ορμόνες αυξάνονται οι αποδόσεις αλλά μειώνεται η ποιότητα των καρπών



# Αξιολόγηση υποβοήθησης της καρπόδεσης μέσω καρποδετικών ορμονών

Η εφαρμογή φυτορρυθμιστικών ουσιών με στόχο την υποβοήθηση της καρπόδεσης και την αύξηση του μεγέθους των καρπών δίνει παραγωγή χαμηλότερης ποιότητας από αυτή που προέρχεται από φυσική γονιμοποίηση.



Η κατανάλωση καρπών τομάτας και λοιπών κηπευτικών που παράγονται με χρήση φυτορμονών δεν είναι καθόλου δημοφιλής μεταξύ των καταναλωτών, ιδιαίτερα στις οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες.