

# Θερμοκηπιακές κατασκευές

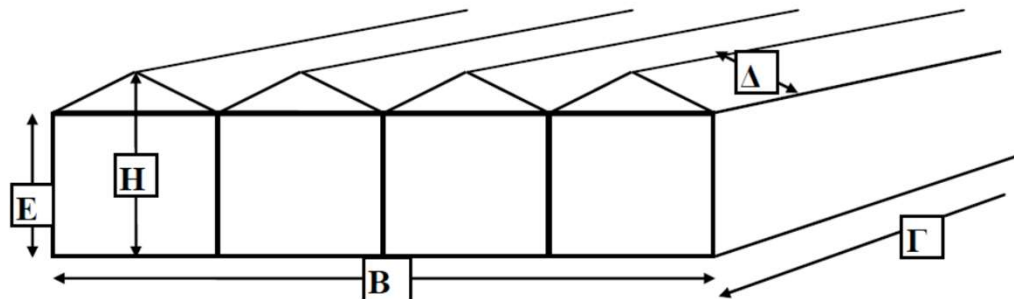
Εργαστήριο - Ασκήσεις  
**Άσκηση 1**

# Μελέτη κεντρικής θέρμανσης με νερό

## Στοιχεία που χρειάζονται για τον σχεδιασμό

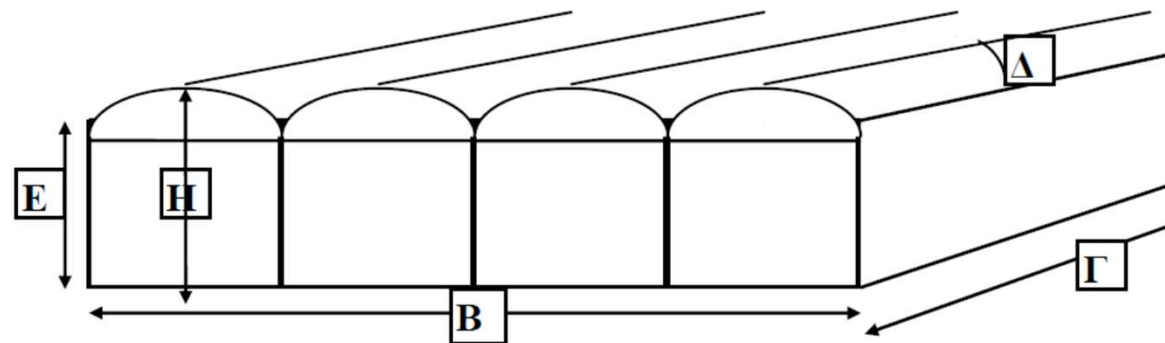
- ▶ Σχέδια του θερμοκηπίου: Διαστάσεις και προσανατολισμός. Τύπος οροφής και ανοιγμάτων αερισμού
- ▶ Κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, ιδιαίτερα ελάχιστες θερμοκρασίες κατά την καλλιεργητική περίοδο.
- ▶ Χαρακτηριστικά του καλύμματος, ιδιαίτερα ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας και ακτινοβολίας
- ▶ Πιθανές καλλιέργειες και οι απαιτήσεις τους. Επιθυμητές τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας
- ▶ Επιθυμητό καύσιμο

# Χαρακτηριστικοί τύποι θερμοκηπίων



Πολύρρικτο  
θερμοκήπιο με  
τριγωνική οροφή

Πολύρρικτο  
θερμοκήπιο με  
τοξωτή οροφή



# Υπολογισμός όγκου και επιφάνειας

## Πολύρρικτο θερμοκήπιο με τριγωνική οροφή

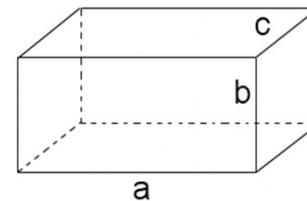
Εμβαδόν ορθογωνίου:  $L \times H$



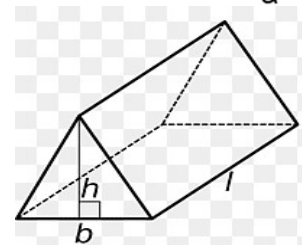
Εμβαδόν τριγώνου:  $\frac{1}{2} \times L \times H$



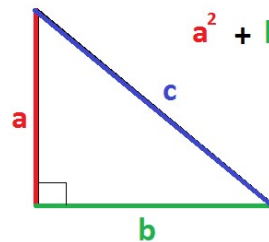
Όγκος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου:  $a \times b \times c$



Όγκος τριγωνικού πρίσματος:  $\frac{1}{2} b \times h \times l$



Πυθαγόρειο θεώρημα:  $a^2 + b^2 = c^2$



$$a^2 + b^2 = c^2$$

## Υπολογισμός όγκου και επιφάνειας Πολύρρικτο θερμοκήπιο με τοξωτή οροφή

Ορθογώνιο και ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο  
όπως στην προηγούμενη διαφάνεια.

Ακτίνα τόξου:  $r^2 = c^2 + (r-h)^2$

Γωνία τόξου (a):  $\sin(a/2) = c/r$

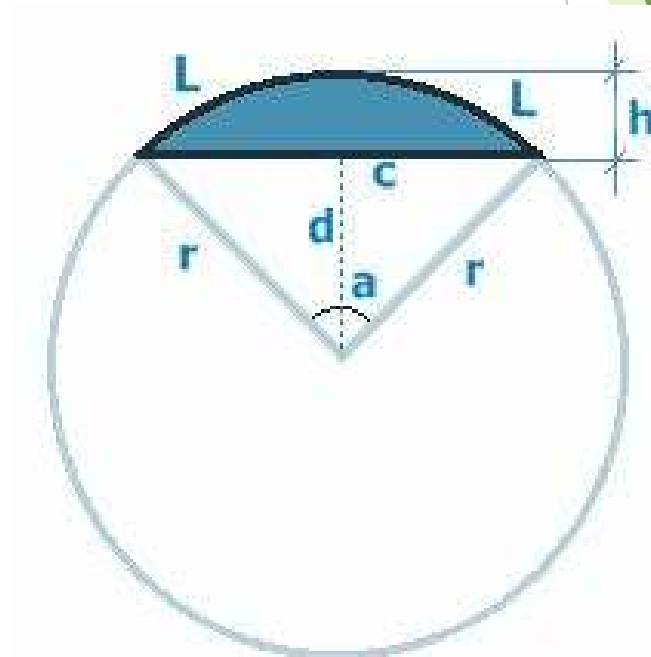
Μήκος τόξου:  $L = a \times r$

Μήκος χορδής:  $2c$

Εμβαδόν κυκλικού τμήματος (μετόπη):

$$A = (a \times r^2)/2 - c \times (r-h)$$

Όγκος κυλινδρικού τμήματος:  $V = A \times M$   
(M μήκος θερμοκηπίου)



# Επιθυμητή θερμοκρασία διαφόρων καλλιεργειών κατά τη διάρκεια της νύχτας

Καλλιέργεια	°C
Πρίμουλα, Καλτσεολάρια	4
Μαρούλι	12
Γαρίφαλο και Συνεράρια	10
Τομάτα	14
Τριαντάφυλλο	15
Μελιτζάνα και πιπεριά	16
Πεπόνι, Κολοκύθι, Χρυσάνθεμο,	17
Αγγούρι, ποϊνσέτια	18
Σαιντπώλια	21

## Ολικός Συντελεστής Μεταφοράς Θερμότητας

$$Q = U * A * (T_{in} - T_o)$$

Τυπικές τιμές Ολικού Συντελεστή μεταφοράς Θερμότητας για διάφορα συνηθισμένα υλικά κάλυψης

Κάλυμμα θερμοκηπίου	U (W/m <sup>2</sup> °C)
Απλός υαλοπίνακας (νέα κατασκευή)	6,3
Απλός υαλοπίνακας (παλαιά κατασκευή)	7,2
Απλό πολυαιθυλένιο με στεγανή τοποθέτηση	6,8
Απλό πολυαιθυλένιο με όχι στεγανή τοποθέτηση	7,8
Διπλό πολυαιθυλένιο	4-5
Διπλό πολυκαρβονικό σκληρό πλαστικό	3,5

## Υπολογισμός θερμικών απωλειών

Παράμετροι που επηρεάζουν τις θερμικές απώλειες του θερμοκηπίου

- ▶ Επιφάνεια του καλύμματος
- ▶ Θερμικά χαρακτηριστικά του υλικού κάλυψης
- ▶ Ταχύτητα του ανέμου
- ▶ Διαφορά θερμοκρασίας του εσωτερικού από το εξωτερικό περιβάλλον



# Παράδειγμα υπολογισμού ισχύος συστήματος θέρμανσης πολύρρικτου θερμοκηπίου με τριγωνική οροφή

## ▶ Διαστάσεις:

- ❖ Μήκος:  $L=50$  m
- ❖ Πλάτος χώρου:  $D=5$  m
- ❖ Αριθμός χώρων:  $n=4$
- ❖ Ύψος υδρορροής:  $h=3$  m
- ❖ Ύψος κορφιά:  $H=4$  m

## ▶ Θερμικά χαρακτηριστικά του υλικού κάλυψης (γυαλί):

$$U=6,8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

## ▶ Απόδοση του συστήματος θέρμανσης: $\varepsilon = 80\%$

## ▶ Θερμοκρασιακή διαφορά: $T_{in}=18$ °C και $T_o=4$ °C

# Υπολογισμός επιφάνειας θερμοκηπίου

- ▶ Εμβαδόν πλευρικών τοίχων:

$$A_w = 2x(Lxh + nxDxh) = 2x(50x3 + 20x3) = 420 \text{ m}^2$$

- ▶ Πλάτος κεκλιμένης οροφής (s):

$$s^2 = (D/2)^2 + (H-h)^2 = 2,69 \text{ m}$$

- ▶ Εμβαδόν οροφής:

$$A_r = 2xnxsxL = 1077,03 \text{ m}^2$$

- ▶ Εμβαδόν τριγωνικών μετοπών

$$A_r = nxDx(H-h)/2 = 20 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{tot}} = A_w + A_r + A_r = 1517 \text{ m}^2$$

## Υπολογισμός θερμικών απωλειών

$$Q = U \times A_{\text{tot}} \times (T_{\text{in}} - T_o) = 144,4 \text{ kW}$$

## Υπολογισμός ισχύος του συστήματος θέρμανσης

$$P = Q/\varepsilon = 180,5 \text{ kW}$$