

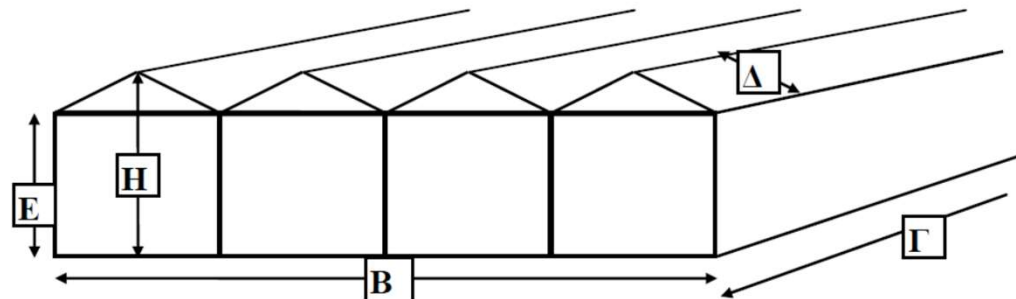
Θερμοκηπιακές
κατασκευές
Εργαστήριο - Ασκήσεις
Άσκηση 1

Μελέτη κεντρικής θέρμανσης με νερό

Στοιχεία που χρειάζονται για τον σχεδιασμό

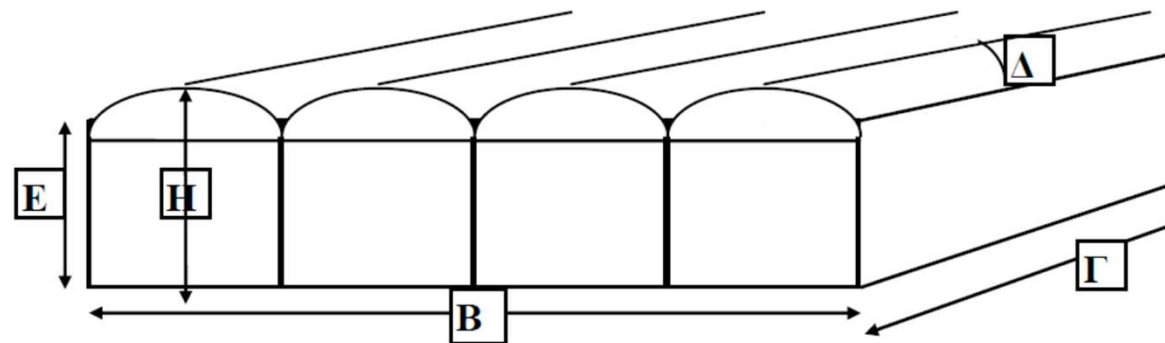
- ▶ Σχέδια του θερμοκηπίου: Διαστάσεις και προσανατολισμός. Τύπος οροφής και ανοιγμάτων αερισμού
- ▶ Κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, ιδιαίτερα ελάχιστες θερμοκρασίες κατά την καλλιεργητική περίοδο.
- ▶ Χαρακτηριστικά του καλύμματος, ιδιαίτερα ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας και ακτινοβολίας
- ▶ 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

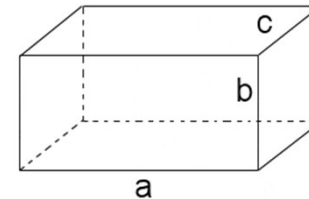
Εμβαδόν ορθογωνίου: $L * H$



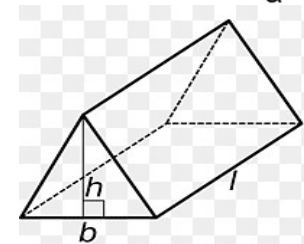
Εμβαδόν τριγώνου: $\frac{1}{2} * L * H$



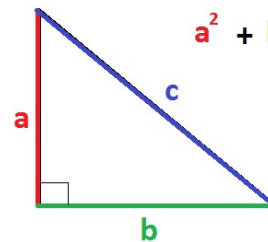
Όγκος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου: $a * b * c$



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



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: $L = a * r$

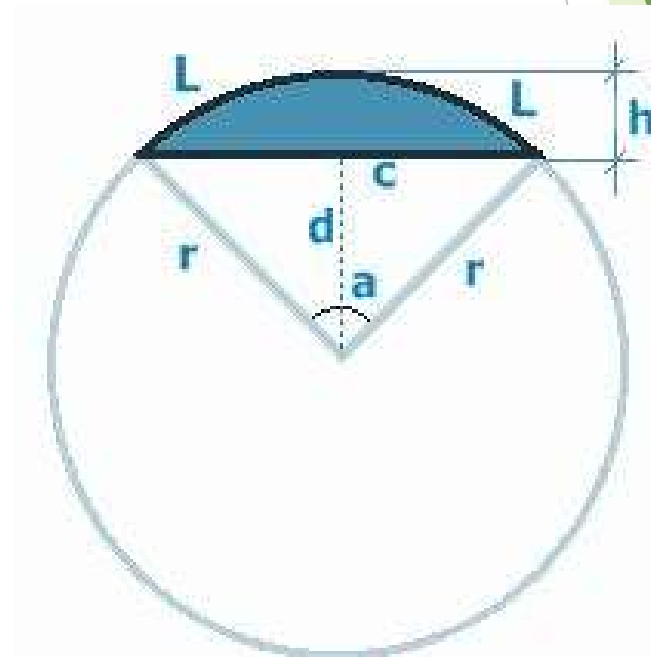
Μήκος χορδής: $2c$

Εμβαδόν κυκλικού τμήματος (μετόπη):

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

Όγκος κυλινδρικού τμήματος: $V = A * M$

(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 ² °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 υδροροής: $h=3$ m
- ❖ Ύψος κορφιά: $H=4$ m

▶ Θερμικά χαρακτηριστικά του υλικού κάλυψης: $U=6,8$ W/m² °C

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

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

Υπολογισμός επιφάνειας θερμοκηπίου

- ▶ Εμβαδόν πλευρικών τοίχων:

$$A_w = 2*(L*h + n*D*h) = 2*(50*3+20*3) = 420 \text{ m}^2$$

- ▶ Πλάτος κεκλιμένης οροφής (s):

$$s = \sqrt{(D/2)^2 + (H-h)^2} = 2,7 \text{ m}$$

- ▶ Εμβαδόν οροφής:

$$A_r = 2*n*s*L = 1080 \text{ m}^2$$

- ▶ Εμβαδόν τριγωνικών μετοπών

$$A_f = 2*n*D*(H-h)/2 = 20 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{tot}} = A_w + A_r + A_f = 1520 \text{ m}^2$$

Υπολογισμός θερμικών απωλειών

$$q = U * A_{\text{tot}} * (T_{\text{in}} - T_o) \approx 144.7 \text{ kW}$$

Υπολογισμός ισχύος του συστήματος θέρμανσης

$$P = q/\epsilon = 180.875 \text{ kW}$$