

Εμπλουτισμός Θερμοκηπίου με CO_2

Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών
και Ελέγχου Περιβάλλοντος

N. Κατσούλας

Εφαρμογή₁

Να υπολογισθεί η $[CO_2]$ σε ένα θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια της νύχτας όταν:

- όγκος θερμοκηπίου $V=3000 \text{ m}^3$,
- επιφάνεια καλυμμένου εδάφους $A_g = 1000 \text{ m}^2$
- Ρυθμός προσθήκης CO_2 στον αέρα του θερμοκηπίου από την αναπνοή των φυτών και το έδαφος $R_d = 0.1 \text{ mg/m}^2 \text{ s}$
- ρυθμός ανανεώσεων του αέρα ανά ώρα λόγω διαφυγών $N=0.6 \text{ h}^{-1}$
- $[CO_2]_0 = 370 \text{ ppm} = 370 * 1.519 = 562 \text{ mg/kg}$
- $\rho = 1.2$

Λύση₁₋₁

$$(1) m_{Rd} = m_{loss}$$

$$(2) m_{loss} = m_{air} (C_i - C_o)$$

$$(3) m_{air} = N * \rho * V = \\ = 0.6 * 1.2 * 3000 = 2160 \text{ kg/h}$$

$$(4) m_{Rd} = 0.1 * 1000 * 3600 * 10^{-6} = 0.36 \text{ kg/h}$$

$$(2) C_i = (m_{Rd} + m_{air} C_o) / m_{air} = \\ (0.36 + 2160 * 562 * 10^{-6}) / 2160 = \\ = 728 * 10^{-6} \text{ kg/kg} = 479 \text{ ppm}$$

Εφαρμογή₂

Να υπολογισθεί η $[CO_2]$ σε ένα θερμοκήπιο όταν:

- Ρυθμός προσθήκης CO_2 στον αέρα για εμπλουτισμό $m_s = 5 \text{ kg/h}$
- Ρυθμός απορρόφησης CO_2 για φωτοσύνθεση $m_{ps} = 2 \text{ kg/h}$
- όγκος θερμοκηπίου $V = 10000 \text{ m}^3$,
- $\rho = 1.2$
- ρυθμός ανανεώσεων του αέρα ανά ώρα λόγω διαφυγών $N = 0.7 \text{ h}^{-1}$
- $[CO_2]_0 = 370 \text{ ppm} = 370 * 1.519 = 562 \text{ mg/kg}$

Λύση₂₋₁

$$(1) m_s = m_{p_s} + m_{loss} \Rightarrow$$

$$m_{loss} = m_s - m_{p_s} = 5 - 2 = 3 \text{ kg/h}$$

$$(2) m_{loss} = m_{air} * (C_i - C_o)$$

$$(3) m_{air} = N * \rho * V = \\ = 0.7 * 1.2 * 10000 = 8400 \text{ kg/h}$$

Λύση₂₋₂

$$(2) m_{\text{loss}} = m_{\text{air}} * (C_i - C_o) \Rightarrow$$

$$C_i = (m_{\text{loss}} + m_{\text{air}} * C_o) / m_{\text{air}}$$

$$= (3 + 8400 * 562 * 10^{-6}) / 8400 \Rightarrow$$

$$C_i = 919 * 10^{-6} \text{ kg/kg} =$$

$$919 \text{ mg/kg} =$$

$$919 / 1.519 = 605 \text{ ppm}$$

Εφαρμογή₃

Δίνεται θερμοκήπιο το οποίο έχει όγκο $V=3000 \text{ m}^3$, επιφάνεια καλυμμένου εδάφους $A_g = 1000 \text{ m}^2$ και $N=0.75$ ανανεώσεις του αέρα ανά ώρα λόγω διαφυγών.

Στο θερμοκήπιο πρόκειται να γίνει εμπλουτισμός με CO_2 . Να βρεθεί η απαραίτητη παροχή CO_2 στο θερμοκήπιο προκειμένου να επιτυγχάνεται $[\text{CO}_2]=1000$ ppm.

Εφαρμογή₃

Δίνεται ότι:

Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα=20°C

Σχετική Υγρασία=70%

Τα φυτά απορροφούν για τη φωτοσύνθεση
 $0.7 \text{ mg/m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ CO}_2$.

Η $[\text{CO}_2]$ στον εξωτερικό αέρα είναι 370 ppm

$1 \text{ ppm CO}_2 = 1.519 \text{ mg/kg}$ αέρα.

Λύση₃₋₁

Η μάζα του αέρα που ανταλλάσσεται στο θερμοκήπιο λόγω διαφυγών είναι:

$$\begin{aligned} m_{\text{air}} \text{ (kg/h)} &= N * \rho * V = \\ &0.75 * 1.18 * 3000 = \\ &= 2655 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Λύση₃₋₂

Η περιεκτικότητα του αέρα σε CO₂ είναι:

$$\text{Έξω} : C_{CO_2o} = 370 * 1.519 = 562 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Μέσα} : C_{CO_2i} = 1000 * 1.519 = 1519 \text{ mg/kg}$$

Συνεπώς, η μάζα του CO₂ που χάνεται με τις διαφυγές αέρα είναι:

$$\begin{aligned} m_{CO_2} \text{ (kg/h)} &= m_{air} * [(C_{CO_2i} - C_{CO_2o}) * 10^{-6}] = \\ &= 2655 * (1519 - 562) * 10^{-6} = \\ &= 2.541 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Λύση₃₋₃

Τα φυτά απορροφούν για τη φωτοσύνθεση
 $0.7 \text{ mg/ m}^2 \text{ s}$

Συνεπώς, η μάζα του CO_2 που απορροφάται
από τα φυτά είναι:

$$m_{\text{CO}_2, \text{Ps}} (\text{kg/h}) = 0.7 * 1000 * 10^{-6} * 3600 = \\ = 2.52 \text{ kg/h}$$

Άρα συνολικά απαιτούνται:

$$2.52 + 2.541 = 5.061 \text{ kg/h}$$