

ΑΣΚΗΣΗ 1^η

Υπολογίστε το ποσό της ηλιακής ενέργειας, που προσπίπτει σε 1m^2 οριζόντιας επιφάνειας, εαν υποθέσουμε ότι:

i) η ημέρα έχει διάρκεια 12 ώρες, όπως συμβαίνει στις δύο ισημερίες.

ii) η κατανομή της ηλιακής ισχύος πάνω σε οριζόντια επιφάνεια έχει ημιτονοειδή μορφή συναρτήσεως της ώρας της ημέρας.

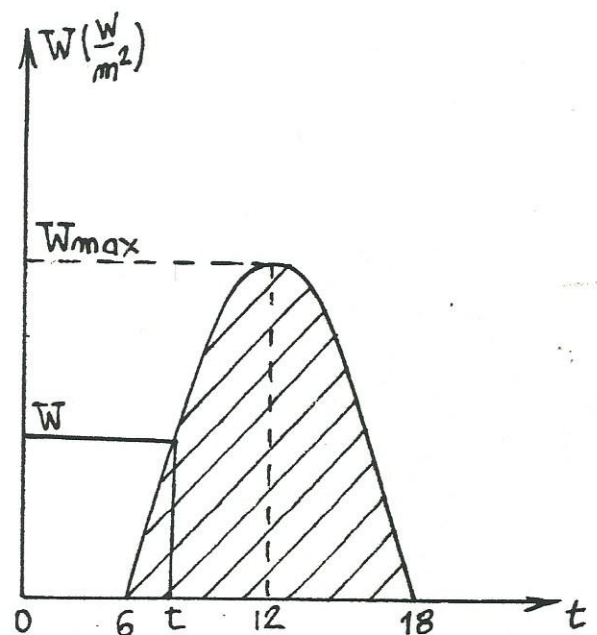
iii) η μέγιστη ισχύς της ηλιακής ενέργειας δίδεται ίση με $W_{\max}$.

ΛΥΣΗ

Η μέγιστη ισχύς της ηλιακής ενέργειας παρατηρείται για χρόνο $t=12$ (το μεσημέρι). Σύμφωνα με το διπλανό σχήμα, το ποσό της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει σε 1m^2 οριζόντιου επιφάνειας είναι ίσο με το εμβαδόν μιας μισής περιόδου ημιτονικής συναρτήσεως. Στο γενικό τύπο της η ημιτονοειδής συνάρτηση γράφεται:

$$W = A \eta \omega t,$$

όπου A είναι σταθερά με διαστάσεις $\left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2}\right)$ και ω είναι η γωνιακή ταχύτητα: $\omega = \frac{2\pi}{T}$. t είναι η ώρα της ημέρας μετρού-



μένα από τη στιγμή της ανατολής του ήλιου $t_0 = 6$.

Ο προηγούμενος τύπος συνεπάγεται:

$$W = A \eta \mu \frac{2\pi}{T} (t-6) = A \eta \mu \frac{2\pi(t-6)}{24} = A \eta \mu \frac{\pi(t-6)}{12}$$

Για την εύρεση του A , ξέρουμε ότι όταν $t=12 \Rightarrow W = W_{\max}$ και επομένως:

$$W_{\max} = A \eta \mu \frac{\pi(12-6)}{12} \Rightarrow W_{\max} = A$$

$$\text{Άρα: } W = W_{\max} \eta \mu \frac{\pi(t-6)}{12}.$$

Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στην οριζόντια επιφάνεια είναι ίση με:

$$\begin{aligned} E &= \int_6^{18} W(t) dt = W_{\max} \int_6^{18} \eta \mu \frac{\pi(t-6)}{12} dt = W_{\max} \int_6^{18} \eta \mu \frac{\pi(t-6)}{12} \frac{12}{\pi} d\left(\frac{\pi(t-6)}{12}\right) \\ &= \frac{12}{\pi} W_{\max} \int_6^{18} d\left(-\sin \frac{\pi(t-6)}{12}\right) = \frac{12}{\pi} W_{\max} \left[-\sin \frac{\pi(t-6)}{12} \right]_6^{18} = \\ &= \frac{12}{\pi} W_{\max} \left[-\sin \frac{\pi(18-6)}{12} + \sin \frac{\pi(6-6)}{12} \right] = \frac{12}{\pi} W_{\max} [1+1] = \\ &= \frac{24}{\pi} W_{\max} \Rightarrow \boxed{E = \frac{24}{\pi} W_{\max}} \end{aligned}$$

Εφαρμογή

Σε κατάσταση αίθριου καιρού και για την περιοχή Αθηνών

έχουμε περίπου μια μέση τιμή $W_{\max} = 800 \frac{W}{m^2}$ ενώ για καιρό με συννεφιά $W_{\max} = 300 \frac{W}{m^2}$.

Οι τιμές E του ποσού της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει ανά οριζόντιο m^2 στην περιοχή Αθηνών είναι αντίστοιχα:

Για αίθριο καιρό $E = 6,5 \text{ kWh} / m^2$

Για καιρό με συννεφιά $E = 2,5 \text{ kWh} / m^2$

Συζήτηση

Ξέρουμε από τη θεωρία ότι η βασική διαφορά των συγκεντρωτικών και των επιπέδων συλλεκτών είναι η αδυναμία των πρώτων να συλλέξουν την ενέργεια της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας. Έτσι, σε περίπτωση συννεφιάς, που 100% της ηλιακής ενέργειας είναι διάχυτη ακτινοβολία, οι συγκεντρωτικοί συλλέκτες απορροφούν μηδέν ενέργεια, ενώ οι επίπεδοι συλλέγουν $2,5 \text{ kWh} / m^2$ περίπου. Τουναντίον σε αίθριο καιρό οι συγκεντρωτικοί συλλέκτες συλλέγουν ένα ποσό μικρότερο από $6,5 \text{ kWh} / m^2$ (το ποσοστό αυτό εξαρτάται από την υγρασία, τα αεροζόλ της ατμόσφαιρας κ.λ.π.) και οι επίπεδοι συλλέκτες συλλέγουν ολόκληρο το ποσό των $6,5 \text{ kWh} / m^2$.