



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Ήπιες Μορφές Ενέργειας

Ενότητα 5: Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Ελευθέριος Αμανατίδης
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Χημικών Μηχανικών

Περιεχόμενα ενότητας

- Ηλιακά θερμικά συστήματα: Ορισμοί – Κατηγορίες
- Τμήματα Ηλιακών Θερμικών
 - Συλλογής
 - Αποθήκευσης
 - Διανομής - Διαχείρισης
- Διατάξεις – Επίπεδοι Συλλέκτες – Ωφέλιμη ενέργεια
 - Κρίσιμοι παράμετροι σχεδιασμού
- Τρέχουσα κατάσταση στην Ελληνική αγορά



Θερμικά Ηλιακά Συστήματα - Κατηγορίες

Συστήματα που μετατρέπουν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε χρήσιμη θερμότητα

- Υπάρχουν τρεις γενικές κατηγορίες συστημάτων, ανάλογα με την παραγόμενη θερμοκρασία:
 - Συστήματα χαμηλών θερμοκρασιών ($<80^{\circ}\text{C}$)
 - Συστήματα μέσων θερμοκρασιών ($80 - 200^{\circ}\text{C}$)
 - Συστήματα υψηλών θερμοκρασιών ($>200^{\circ}\text{C}$)



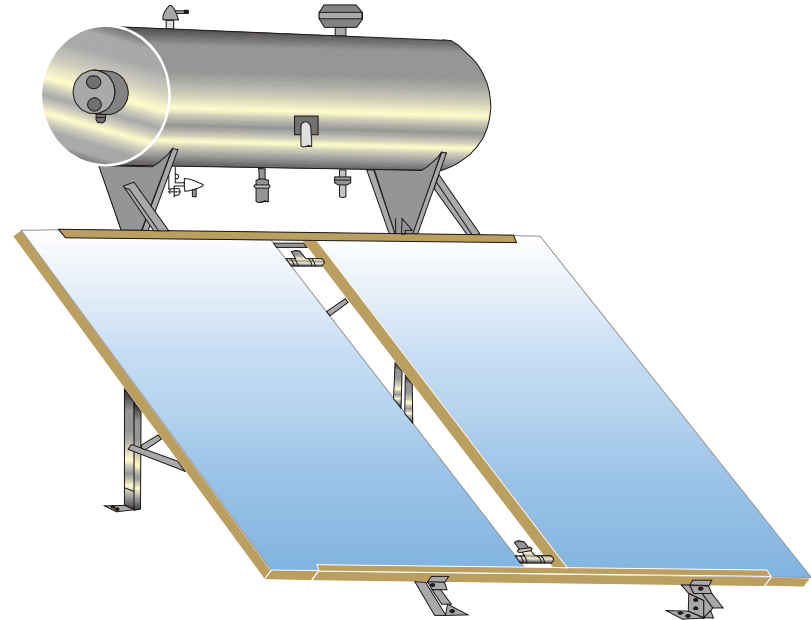
Θερμικά Ηλιακά Συστήματα



[image url](#)

Συγκεντρωτικά ηλιακά

**Μεγάλες Εγκαταστάσεις
Υψηλές Θερμοκρασίες**



Απλοί συλλέκτες

**Εύκολες εγκαταστάσεις
Χαμηλές θερμοκρασίες
Οικιακή Χρήση**



Εφαρμογές

Βιομηχανία, Ξενοδοχεία, Γεωργία Θέρμανση και Ψύξη Χώρων



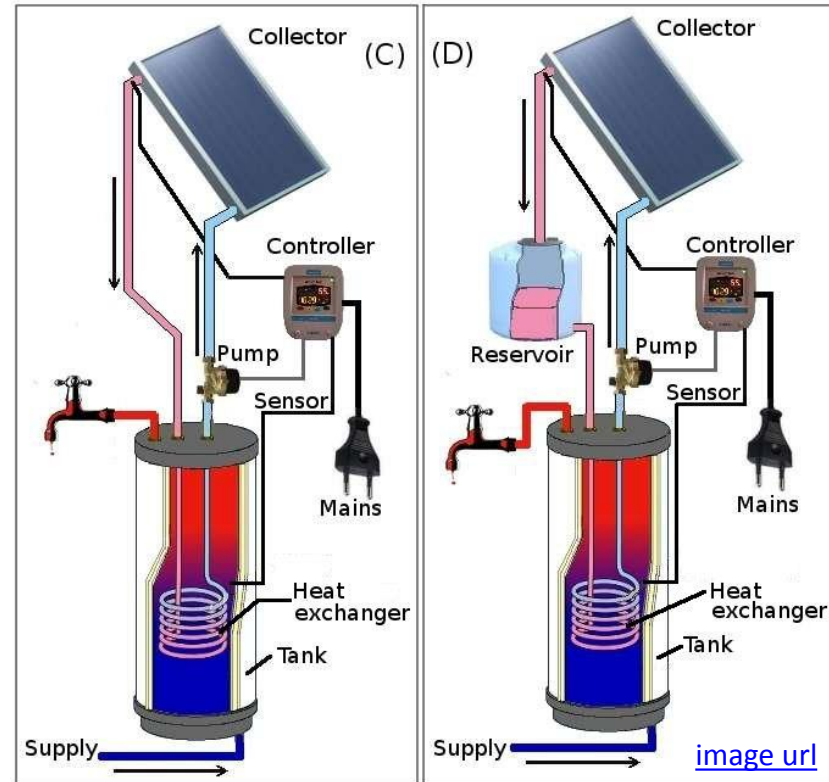
Θερμικά Ηλιακά Συστήματα - Κατηγορίες

- Επίσης τα θερμικά συστήματα ταξινομούνται ως:
 - Ενεργητικά συστήματα
 - Παθητικά συστήματα
 - Υβριδικά συστήματα



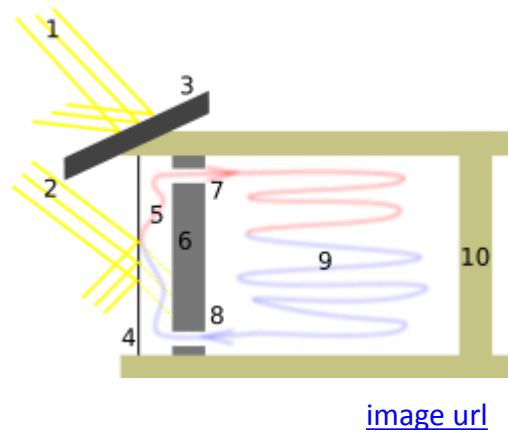
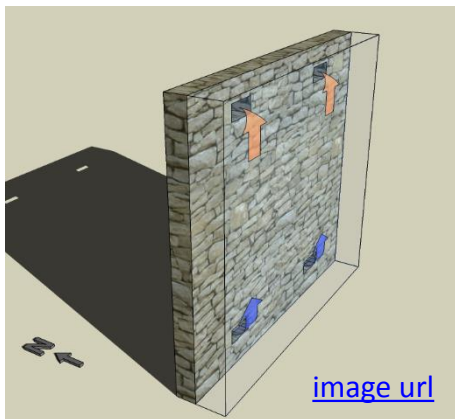
Θερμικά Ηλιακά Συστήματα – Ενεργητικά

- Συστήματα όπου για την **συλλογή**, **αποθήκευση** και **διανομή** της ενέργειας χρησιμοποιούνται βοηθητικές συσκευές για την μεταφορά του αποθηκευτικού ή τελικά θερμαινόμενου ρευστού (κυκλοφορητές, αντλίες, ...)
- Συνήθως συσκευές που χρησιμοποιούνται **μόνο για την παραγωγή ενέργειας** και δεν αποτελούν αναγκαίο μέρος του συστήματος στο οποίο θα προσφερθεί η ενέργεια (συλλέκτης σε κτίριο ή θερμοκήπιο)



Θερμικά Ηλιακά Συστήματα – Παθητικά

- Τα παθητικά θερμικά ηλιακά συστήματα είναι συστήματα που **για την συλλογή, αποθήκευση και διανομή της ενέργειας δεν χρησιμοποιούνται βοηθητικές συσκευές** για την μεταφορά του αποθηκευτικού ή τελικά θερμαινόμενου ρευστού
- Τα παθητικά θερμικά ηλιακά συστήματα συνήθως **αποτελούν αναγκαίο τμήμα του συστήματος στο οποίο θα προσφερθεί η ενέργεια** (π.χ. παράθυρο ή τοίχος σε ένα κτίριο)

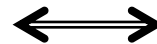
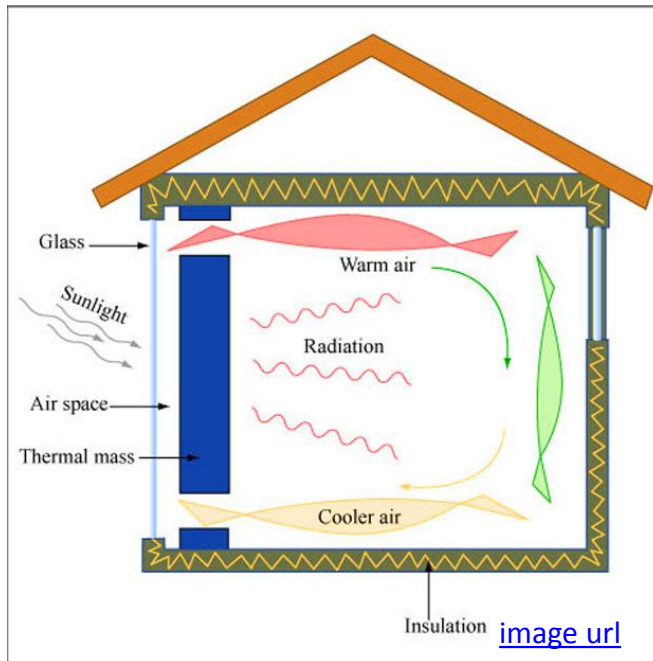


Παραδείγματα

- Μαζικός Τοίχος
- Τοίχος Trombe
- Τοίχος με νερό

Θερμικά Ηλιακά Συστήματα – Υβριδικά

- Τα υβριδικά ηλιακά συστήματα είναι ένας συνδυασμός παθητικών και ενεργητικών συστημάτων (π.χ. ένα κτίριο εφοδιασμένο με παθητικά συστήματα στο οποίο έχουν εγκατασταθεί ηλιακοί συλλέκτες)



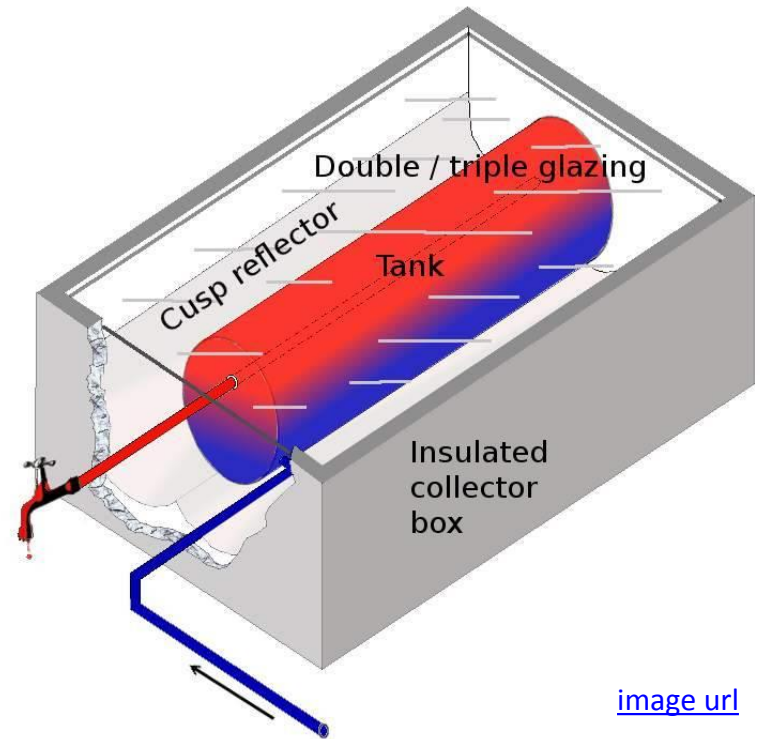
Θερμικά Ηλιακά Συστήματα – Επί μέρους τμήματα

- Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χαμηλών θερμοκρασιών αποτελούνται από τρία κύρια τμήματα:
 - Τμήμα συλλογής
 - Τμήμα αποθήκευσης
 - Τμήμα διανομής διαχείρισης
- **Τμήμα συλλογής**
 - Αποτελείται συνήθως από μία επιφάνεια επί της οποίας προσπίπτει η ηλιακή ακτινοβολία.
 - Η συσκευή συλλογής χαρακτηρίζεται από μεγάλη διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία.



Θερμικά Ηλιακά Συστήματα – Τμήμα Συλλογής

- **Τμήμα συλλογής**
 - Η προσπίπτουσα στο σύστημα ηλιακή ακτινοβολία αφού διαπεράσει την ηλιοδιαπερατή επιφάνεια απορροφάται από επιφάνεια μεγάλης συντελεστή απορρόφησης στην ηλιακή ακτινοβολία.
 - Ανάλογα με την θερμοχωρητικότητα της απορροφητικής επιφάνειας, η ενέργεια αυτή αποθηκεύεται εντός της επιφάνειας είτε μεταφέρεται σε ξεχωριστό τμήμα μεγάλης θερμοχωρητικότητας που καλείται **σύστημα αποθήκευσης**



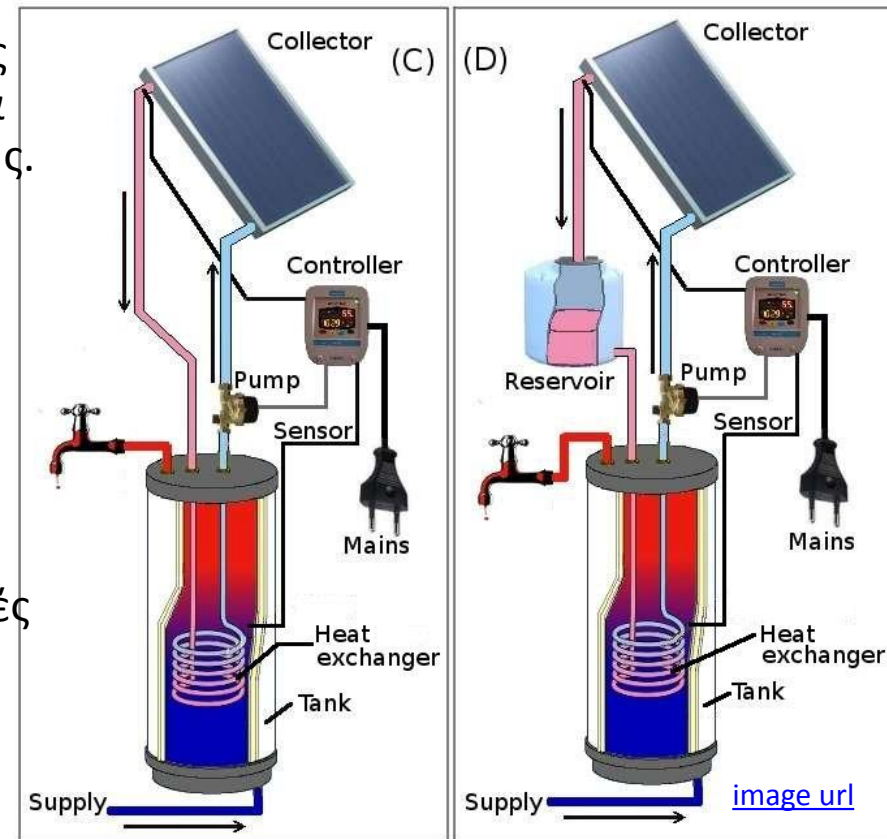
[image url](#)



Θερμικά Ηλιακά Συστήματα – Τμήμα διανομής – διαχείρισης

Τμήμα διανομής - διαχείρισης:

- Η ανάκτηση της αποθηκευμένης ενέργειας και η διαχείρισή της πραγματοποιείται δια μέσου του τμήματος διανομής- διαχείρισης.
- Το τμήμα αυτό αποτελείται από το υποσύστημα ελέγχου και το υποσύστημα διανομής.
- Το υποσύστημα ελέγχου μπορεί να είναι ένας απλός θερμοστάτης ή ένα πολυπλοκότερο σύστημα όπως ένας μικροεπεξεργαστής
- Η διανομή της ενέργειας γίνεται με φυσικές διαδικασίες (π.χ. ακτινοβολία, μεταφορά θερμότητας, χρήση συσκευών εξαναγκασμένης μεταφοράς όπως κυκλοφορητές και αντλίες)



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Συλλέκτες

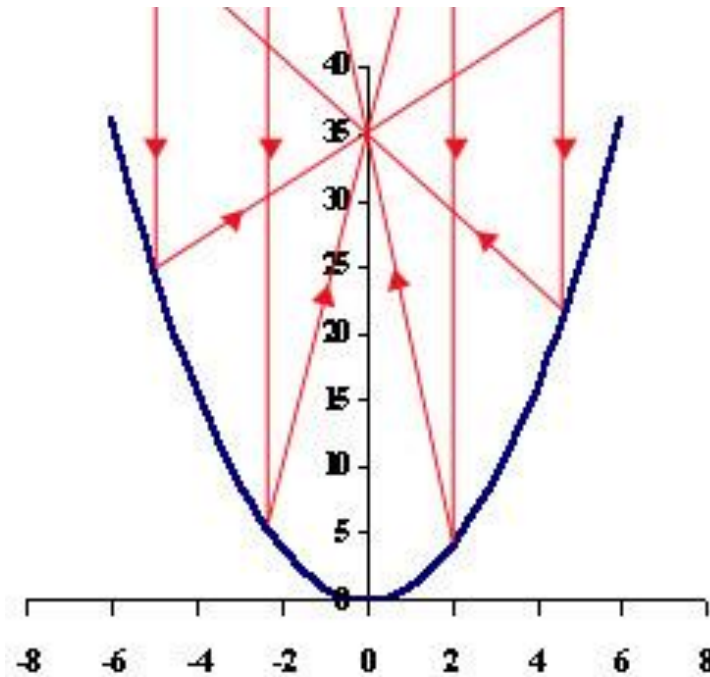
- Ο ηλιακός συλλέκτης είναι εναλλάκτης θερμότητας που μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια σε θερμική
- Μέσο θέρμανσης:
 - Νερό
 - Αέρας
- Διακρίνονται σε συστήματα:
 - Tracking (βασικός επίπεδος συλλέκτης, επίπεδος συλλέκτης με πλευρικούς ανακλαστήρες, κυλινδρικούς συλλέκτες)
 - Non tracking (παραβολικά, ανακλαστήρες Fresnel, παραβολοειδή, ηλιοστάτες)



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Non-tracking Συλλέκτες

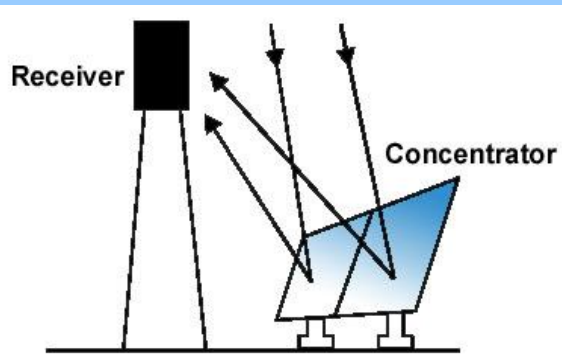
Η παραβολή περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = A \cdot x^2 + B \cdot x + C$$



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Non-tracking Συλλέκτες

Πύργος ισχύος



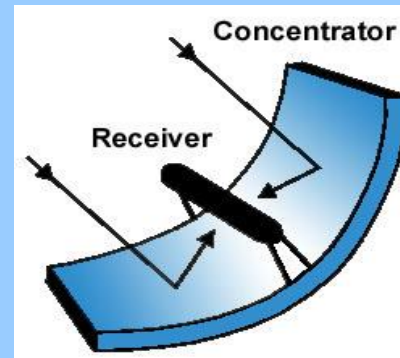
Χρησιμοποιούν έναν αριθμό Ηλιοστατών για να εστιάσουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ένα κεντρικό δέκτη.

Το ρευστό είναι είτε υψηλής θερμοκρασίας συνθετικό λάδι είτε ειδικό αλάτι το οποίο στην συνέχεια χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής συνήθως ενέργειας από στροβίλους

Η θερμοκρασία του ρευστού μπορεί να φτάσει τους 550°C



Παραβολικά συστήματα

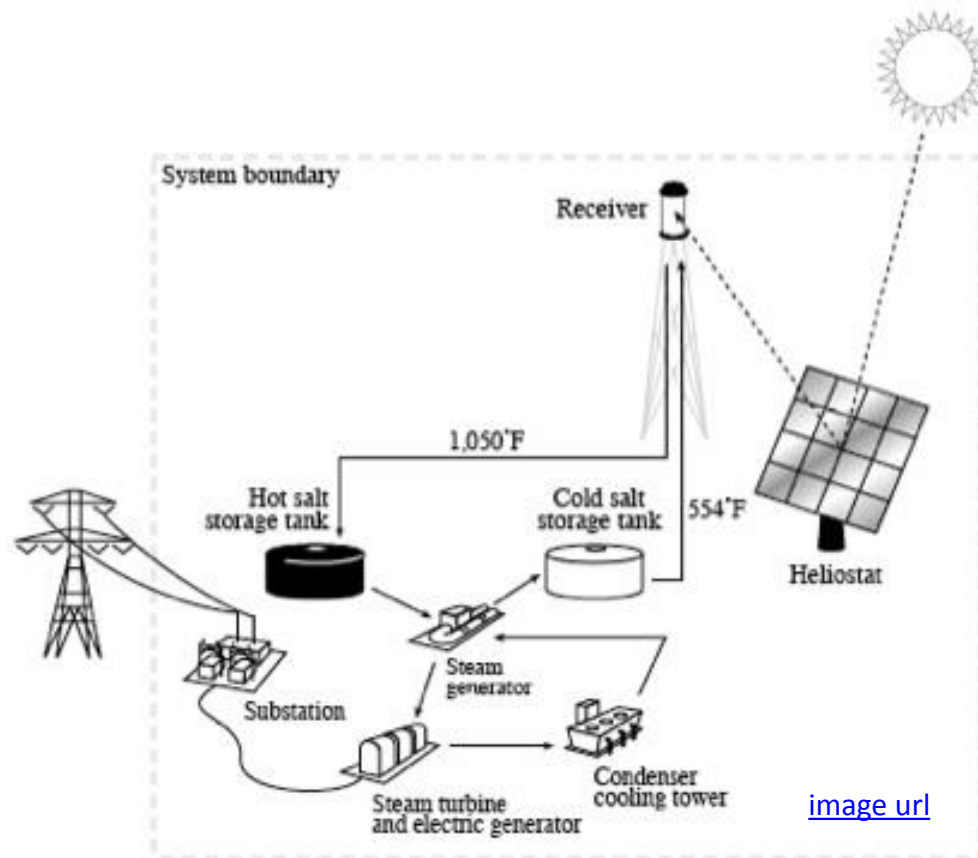


Τοποθετούνται οριζόντια ή κατακόρυφα στον άξονα Ανατολή-Δύση για να μειωθούν οι ανάγκες για ευθυγράμμιση και κατά συνέπεια το κόστος. Τα κατακόρυφα συστήματα ακολουθούν τον ήλιο αλλάζοντας τον προσανατολισμό της σκάφης.



Διάγραμμα λειτουργίας ηλιακού πύργου

Solar Two Power Tower



Στοιχεία λειτουργίας ηλιακού πύργου

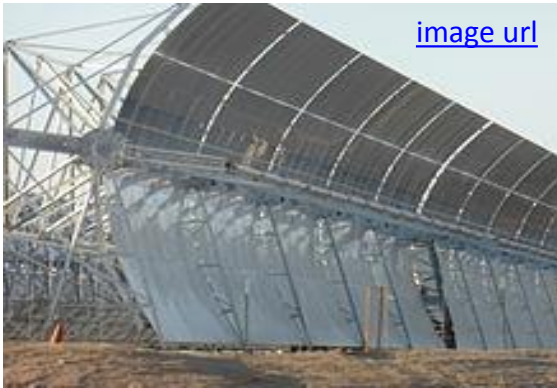


Χαρακτηριστικά Στοιχεία

Μέγιστη Ηλεκτρική Ισχύς	17 MW _e
Ηλιοστατικό Πεδίο	264.825 m ²
Ύψος Πύργου	120 m
Αποθήκευση Θερμότητας	15 h
Συμβατική Καύση	15 %
Παραγωγή Ενέργειας	105 GWh/a
Έκταση Γης	142 ha



Παραβολικοί vs Ηλιακοί πύργοι



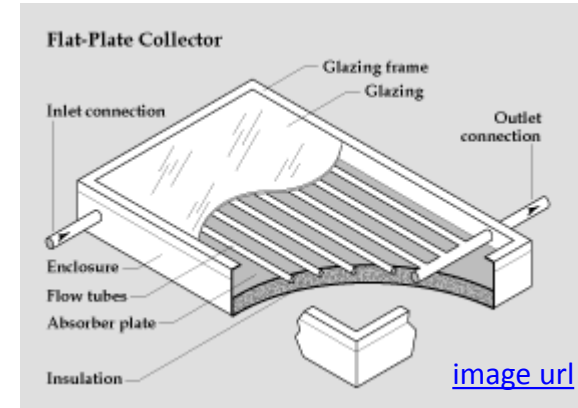
	Παραβολικοί Συλλέκτες Σκάφης	Ηλιακός Πύργος
Περιγραφή	Συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας σε σωλήνες	Συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας σε αποδέκτη
Θερμοκρασία Λειτουργίας	~ 350 – 400 °C	>550 °C
Απόδοση	14 – 16 %	15 – 18 %
Μέγεθος Μονάδας	30 MW _e – 200 MW _e	10 MW _e – 100 MW _e
Κόστος ενέργειας (2008)	0.221 \$/kWh	0.251 \$/kWh
Κόστος ενέργειας (2020)	0.05 – 0.08 \$/kWh	0.04 – 0.08 \$/kWh
Πλεονεκτήματα	Αποδεδειγμένη Τεχνολογία	Υψηλές Θερμοκρασίες



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

• Τα τμήματα του ενός επίπεδου συλλέκτη είναι:

- Απορροφητική πλάκα
- Σωλήνες ή κανάλια ροής νερού
- Ηλιοδιαπερατή κάλυψη
- Μονωμένο πλαίσιο τοποθέτησης των τμημάτων



- Η απορροφητική πλάκα είναι συνήθως μία μεταλλική πλάκα βαμμένη μαύρη με πάχος 1→2 cm.
- Οι σωλήνες του νερού τοποθετούνται σε επαφή με την απορροφητική πλάκα ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη μετάδοση θερμότητας είτε αποτελούν τμήμα της απορροφητικής πλάκας
- Η ηλιοπερατή κάλυψη είναι συνήθως γυαλί (1→2 υαλοπίνακες)



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

Η αρχή λειτουργίας του επίπεδου συλλέκτη (φαινόμενο του θερμοκηπίου):

- $I \rightarrow$
- τ_s (διαπερατότητα της γυάλινης κάλυψης) \rightarrow
- α_s (απορροφητικότητα της απορροφητικής πλάκας) \rightarrow
- Αύξηση θερμοκρασίας της απορροφητικής πλάκας \rightarrow
- Εκπομπή μεγάλου μήκους ακτινοβολίας από την πλάκα \rightarrow
- Παγίδευση της μεγάλου μήκους ακτινοβολίας από την γυάλινη κάλυψη \rightarrow
- Το σύστημα χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερες ενεργειακές εισροές από εκροές



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

Κρίσιμοι παράμετροι για την ανάπτυξη του φαινομένου του θερμοκηπίου:

- Η διαπερατότητα της γυάλινης κάλυψης στην ηλιακή ακτινοβολία, που θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη
- Η απορροφητικότητα της πλάκας στην ηλιακή ακτινοβολία, που θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη
- Ο συντελεστής μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας της πλάκας, που θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος
- Η διαπερατότητα της γυάλινης κάλυψης στην μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία, που θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Οι κύριες προσπάθειες βελτίωσης του συλλέκτη εντοπίζονται στις ιδιότητες της απορροφητικής πλάκας (μεγάλη απορροφητικότητα, μικρός συντελεστής εκπομπής στα μεγάλα μήκη κύματος → **Επιλεκτικές Επιφάνειες**)
- Τα ιδανικά χαρακτηριστικά μιας επιλεκτικής επιφάνειας μπορεί να προσεγγίζουν απορροφητικότητες ~ 1 για $\lambda < 4\mu\text{m}$, ενώ ο συντελεστής εκπομπής ~ 0 για $\lambda > 4\mu\text{m}$

Είδος Επιφάνειας	α ($\lambda < 4\mu\text{m}$)	ε ($\lambda > 4\mu\text{m}$)
Οξειδία του χαλκού επί χαλκού	0,89	0,17
Μαύρο νικέλιο	0,89	0,12-0,18
Μαύρο χρώμα σε αλουμίνιο	0,868	0,088



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

Στην ουσία μία είναι η εξίσωση που περιγράφει την λειτουργία του συλλέκτη και αναφέρεται στο ενεργειακό ισοζύγιο που εκφράζει την θερμική του συμπεριφορά:

Ωφέλιμη ενέργεια =

**(Προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια – Οπτικές απώλειες –
Απώλειες λόγω αγωγής, μεταφοράς, ακτινοβολίας)**



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Διαπερατότητα του γυάλινου κελύφους

Η τ μπορεί να υπολογιστεί ως το γινόμενο:

- Της διαπερατότητας λόγω ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας επί του κελύφους τ_r
- Της διαπερατότητας λόγω απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας από το κέλυφος τ_α

Οπότε η συνολική διαπερατότητα είναι:

$$\tau = \tau_r \cdot \tau_\alpha$$



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Διαπερατότητα \times Απορροφητικότητα [ενεργό γινόμενο]

Από την ακτινοβολία που διέρχεται από την γυάλινη επικάλυψη και φτάνει στον πλάκα απορρόφησης ένα μέρος της ανακλάται πάλι προς την γυάλινη επιφάνεια και πάλι πίσω σε μία συνεχώς επαναλαμβανόμενη διαδικασία.

Το γινόμενο διαπερατότητας του γυαλιού και απορροφητικότητας της πλάκας απορρόφησης δίνεται τελικά από την σχέση:

$$(\tau\alpha) = 1.02 \cdot \tau \cdot \alpha$$

Οπτική απόδοση συλλέκτη



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Η ωφέλιμη ενέργεια από το συλλέκτη ισούται με:

$$q_c = A_c F' \left[I_T n_o - U_L (T_{cm} - T_a) \right]$$

όπου:

- A_c η επιφάνεια του συλλέκτη (m^2)
- F' συντελεστής απόδοσης του επίπεδου συλλέκτη και εκφράζει την απόδοση της μετάδοσης θερμότητας από τον απορροφητή στο μέσο
- I_T η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια του συλλέκτη (W/m^2)
- n_o η οπτική απόδοση του συλλέκτη \rightarrow (τα)
- U_L ο ολικός συντελεστής θερμικών απωλειών (W/m^2C)
- T_{cm} η μέση θερμοκρασία του ρευστού στο συλλέκτη (C)
- T_a η θερμοκρασία περιβάλλοντος (C)



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Εναλλακτικά η ωφέλιμη ενέργεια δίνεται από την εξίσωση:

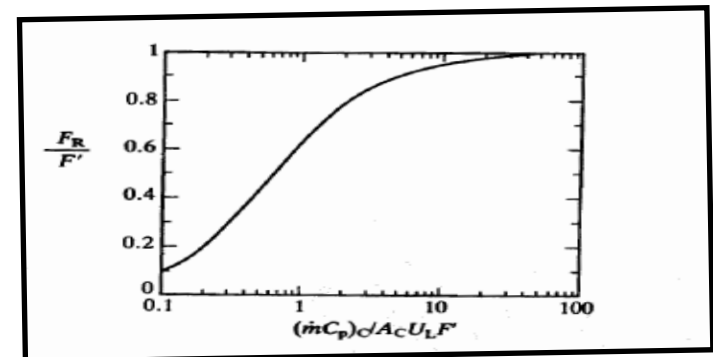
$$q_c = A_c F_R \left[I_T n_o - U_L (T_{ci} - T_a) \right]$$

όπου:

- F_R συντελεστής που εκφράζει τη λειτουργία του συλλέκτη ως εναλλάκτη θερμότητας
- T_{ci} η μέση θερμοκρασία εισόδου του ρευστού στο συλλέκτη

$$\frac{F_R}{F'} = \frac{(\dot{m}c_p)_c}{A_c F' U_L} \left\{ 1 - \exp \left[- \frac{A_c U_L F'}{(\dot{m}c_p)_c} \right] \right\}$$

όπου: \dot{m}_c η παροχή ρευστού στο συλλέκτη



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Η απόδοση των συλλεκτών εξαρτάται από:
 - Κατασκευαστικούς παράγοντες (σχεδιασμός και υλικά)
 - Κλιματικούς παράγοντες
 - Λειτουργικούς παράγοντες (θερμοκρασία ρευστού, παροχή, κλπ.)
- **Σταθερά χρόνου:** Καθορίζει πως επηρεάζεται η απόδοση ενός συλλέκτη από ενδιάμεσες τιμές ακτινοβολίας και βοηθά στο σχεδιασμό στρατηγικής ελέγχου της λειτουργίας



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

- Δεδομένου ότι η ηλιακή προσπίπτουσα ακτινοβολία επί του συλλέκτη είναι $A_c \cdot I_T$, τότε η απόδοση του συλλέκτη μπορεί να υπολογιστεί από την ακόλουθη σχέση:

$$n_c = \frac{q_c}{A_c I_T} = \frac{(mc_p)_c (T_{co} - T_{ci})}{I_T A_c} = F_R n_n - F_R U_L \frac{(T_{ci} - T_a)}{I_T}$$

όπου τα F_R και U_L δίνονται σχεδόν πάντα από τον κατασκευαστή και προκύπτουν μετά από μετρήσεις σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασίας και ρευστού)



Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες

Χαρακτηριστικά ηλιακών συλλεκτών:

Οπτική απόδοση: Επηρεάζεται από το είδος του υαλοπίνακα

Θερμοκρασία ακινησίας: Είναι η θερμοκρασία του απορροφητή όταν δεν παρέχεται θερμότητα στο συλλέκτη. Ο καθορισμός της μέγιστης θερμοκρασίας ακινησίας καθορίζει το χρόνο ζωής του συλλέκτη για υψηλές I_T και T_a . Υπολογίζεται αν υπολογιστεί το T_{ci} αν $q_c=0$.

Πτώση πίεσης: Παράγοντας που καθορίζει την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία αντλιών, κλπ. σε μεγάλες εγκαταστάσεις συλλεκτών

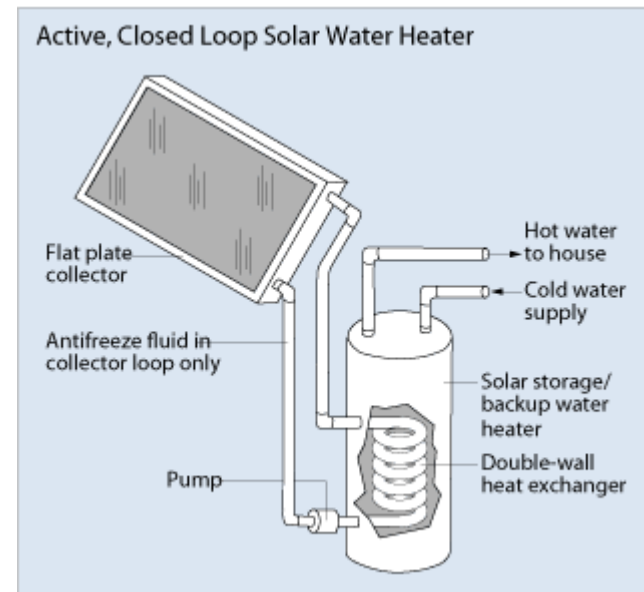
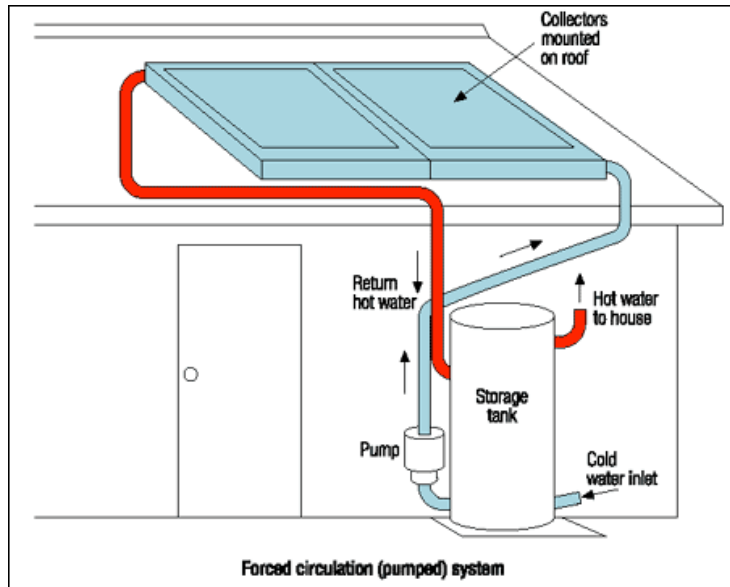


Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα – Επίπεδοι Συλλέκτες Βελτίωση χαρακτηριστικών συλλέκτη

- Αύξηση της οπτικής απόδοσης με χρήση κατάλληλου υαλοπίνακα (μείωση ανακλαστικότητας)=4% αύξηση.
- Μείωση απωλειών θερμικής ακτινοβολίας με χρήση κατάλληλων υλικών (οι θερμικές απώλειες είναι τα 2/3 των συνολικών απωλειών) ή με χρήση διπλού υαλοπίνακα (μείωση της οπτικής απόδοσης).
- Χρήση πλαϊνών ανακλαστήρων (απλή και οικονομική λύση). Μπορούν να προκαλέσουν πρόβλημα σκίασης και μη ομοιογενή ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ημέρας).
- Χρήση φασματικών υλικών



Συλλέκτες ανοικτού – κλειστού βρόγχου και απ' ευθείας θέρμανση



Ανοικτού βρόγχου

Απ' ευθείας θέρμανση του μέσου που θέλουμε π.χ νερό.

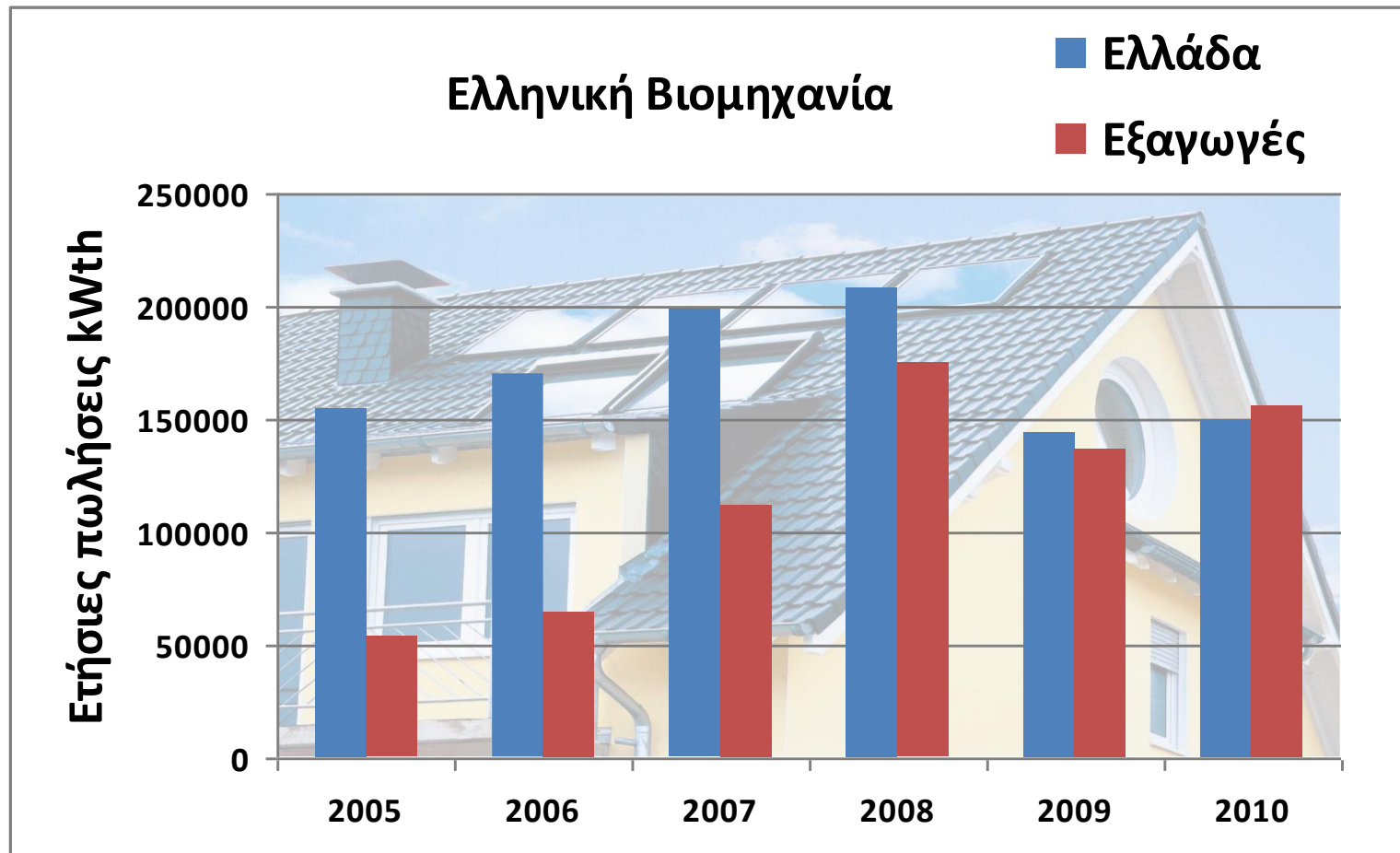
Συνήθως οικίες

Κλειστού βρόγχου

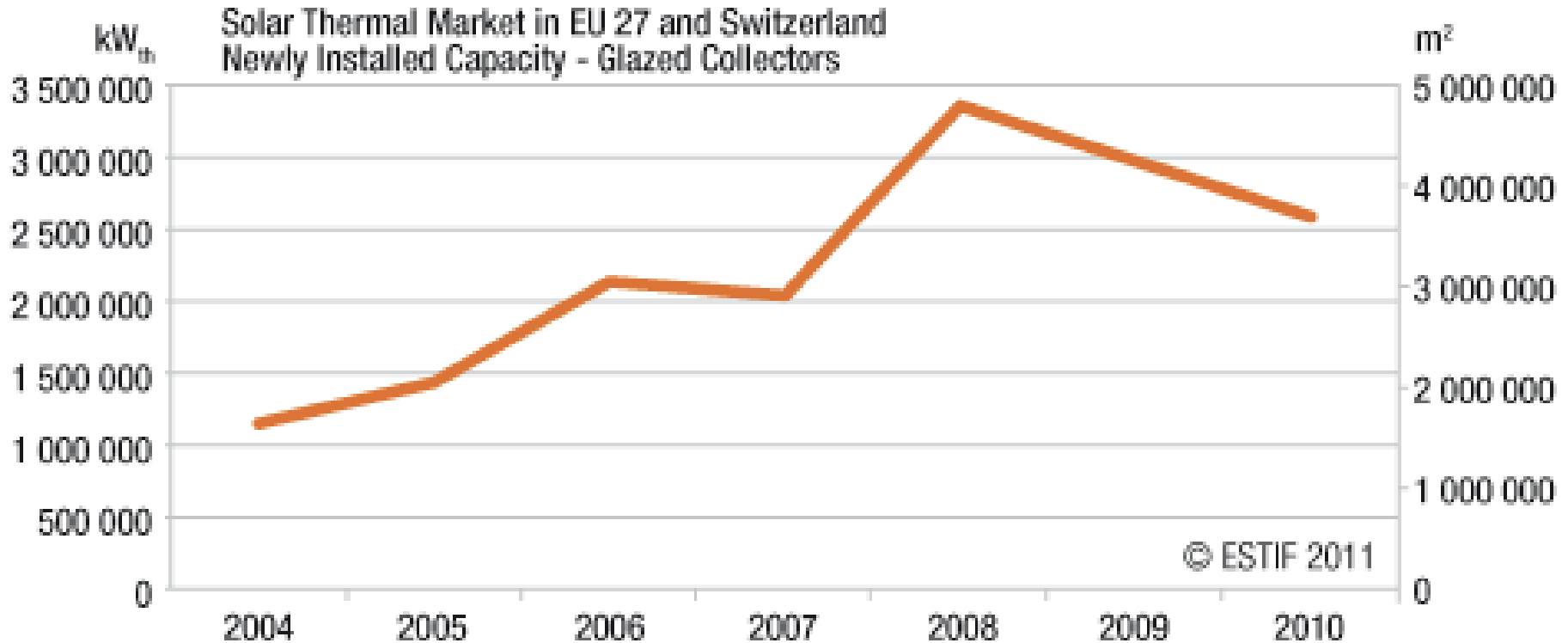
Θερμαίνουμε κάποιο άλλο μέσο υψηλής θερμικής αγωγιμότητας και στη συνέχεια το μέσο που θέλουμε.

Μεγαλύτερα συγκροτήματα, ξενοδοχεία κλπ

Βιομηχανία



Διεθνής Αγορά



[image url](#)

Αυξητική τάση δείχνει μικρή πτώση τα τελευταία χρόνια λόγω άλλων ΑΠΕ
Φαινόμενο Θερμοκηπίου



Η θέση της Ελλάδας στα θερμικά ηλιακά

- Ελλάδα 3^η στην Ευρώπη στα ηλιακά κατά κεφαλή
- Εξαγωγές 50% παραγωγής 200 000 m²/ ετος
- ΚΑΠΕ
- Εργαστήριο Ηλιακών Δημοκρίτου
- Επιρροή στη διαμόρφωση ευρωπαϊκών πολιτικών

Εγκατεστημένη ισχύς – κόστος

- Επιφάνεια συλλεκτών 4 200 000 m²
- Πλήθος επίπεδων συλλεκτών 1 300 000 τεμ
- Εγκατεστημένη Ισχύς 2 900 MWth
- Ετήσια ενέργεια 4 000 GWh / έτος
- Υποκαθιστούν εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ **500 MW**

Χαμηλό Κόστος

Κόστος συλλέκτη 110 €/m²

Κόστος εγκατάστασης 25€/m²

Περιβάλλον - Απασχόληση

Εξοικονομούν ρύπους

1.5 εκατ. τόνους CO₂/ετος

CO, SO₂, NO_x κλπ.

3700 θέσεις εργασίας

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.