Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

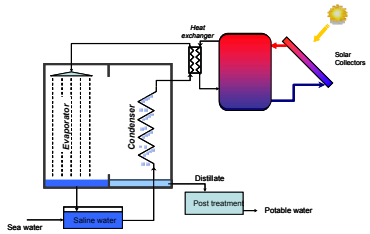
► Η παρούσα κατάσταση

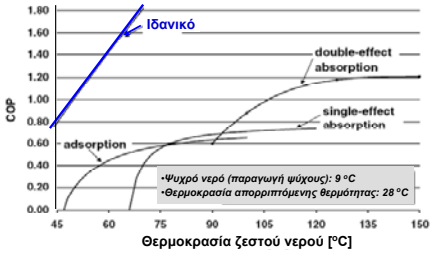
- Ήδη εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα...
- ...καλείται να συμβάλει ακόμα (πολύ) περισσότερο, αποδοτικότερα, ευρύτερα.
- (σχετικά) Ισχυρός παραγωγικός (& εξαγωγικός) κλάδος στην Ελλάδα, ο οποίος όμως...
- ...δεν αυτοεξυπηρετείται ως προς τις ανάγκες του σε R&D.

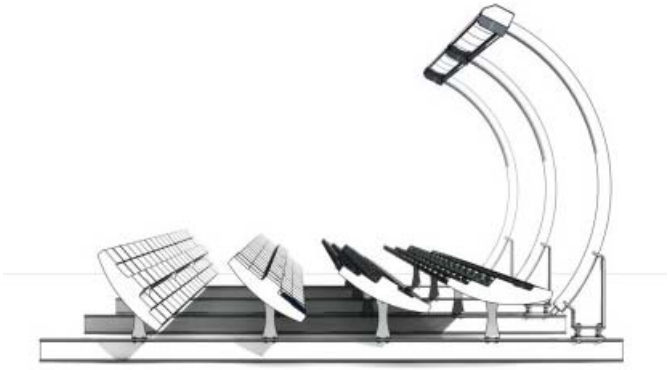
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

... και οι προκλήσεις

- Αποδοτικότεροι σχεδιασμοί
- Υψηλότερες θερμοκρασίες
- Μείωση της αισθητικής επιβάρυνσης
- Ειδικές εφαρμογές (ηλιακή ψύξη, αφαλάτωση...)
- Παραγωγή ισχύος

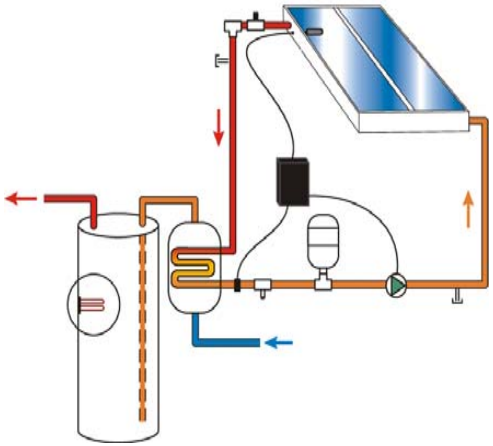




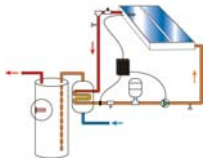
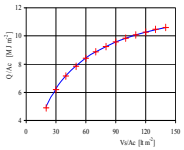
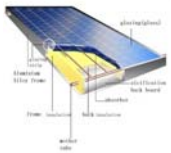
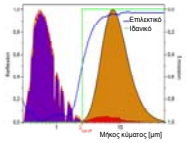


Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

▶ Ερευνητικές κατευθύνσεις



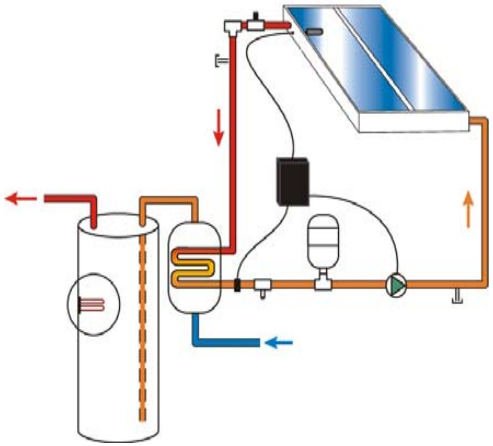
- Μεταφορά θερμότητας και μάζας
- Νέοι, αποδοτικότεροι σχεδιασμοί για συλλέκτες και συστήματα
- Νέα υλικά (οπτικές ιδιότητες, βελτιωμένες ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας / μάζας)
- Υβριδικά PV+Thermal
- Εργαλεία προσομοίωσης και μοντέλα ενεργειακής συμπεριφοράς (και αξιοπιστία τους)
- Εργαλεία εκτίμησης αναμενόμενης απολαβής

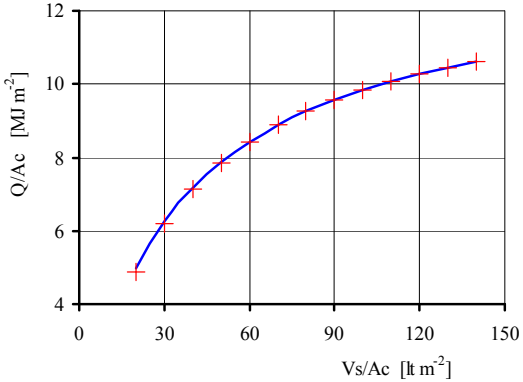





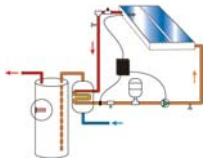
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

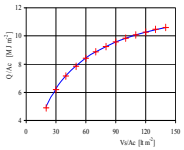
▶ Ερευνητικές κατευθύνσεις

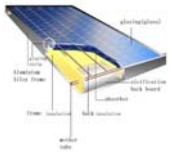
- Μεταφορά θερμότητας και μάζας
- Νέοι, αποδοτικότεροι σχεδιασμοί για συλλέκτες και συστήματα
- Νέα υλικά (οπτικές ιδιότητες, βελτιωμένες ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας / μάζας)
- Υβριδικά PV+Thermal
- Εργαλεία προσομοίωσης και μοντέλα ενεργειακής συμπεριφοράς (και αξιοπιστία τους)
- Εργαλεία εκτίμησης αναμενόμενης απολαβής

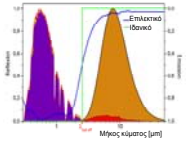








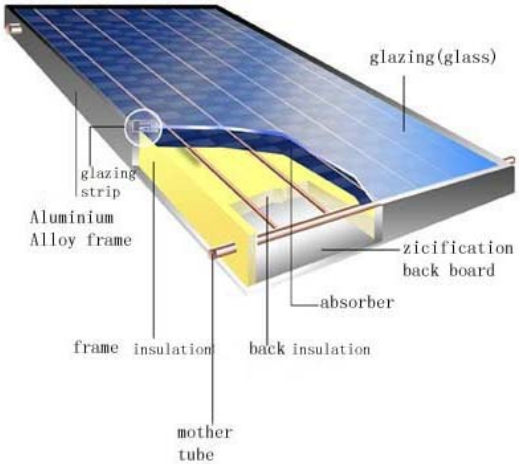


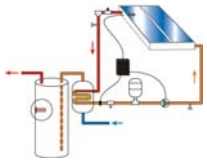


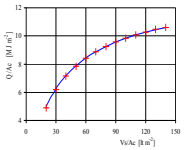
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

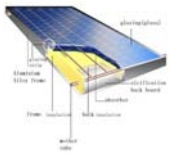
▶ Ερευνητικές κατευθύνσεις

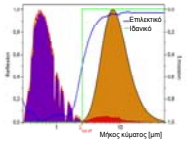
- Μεταφορά θερμότητας και μάζας
- Νέοι, αποδοτικότεροι σχεδιασμοί για συλλέκτες και συστήματα
- Νέα υλικά (οπτικές ιδιότητες, βελτιωμένες ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας / μάζας)
- Υβριδικά PV+Thermal
- Εργαλεία προσομοίωσης και μοντέλα ενεργειακής συμπεριφοράς (και αξιοπιστία τους)
- Εργαλεία εκτίμησης αναμενόμενης απολαβής







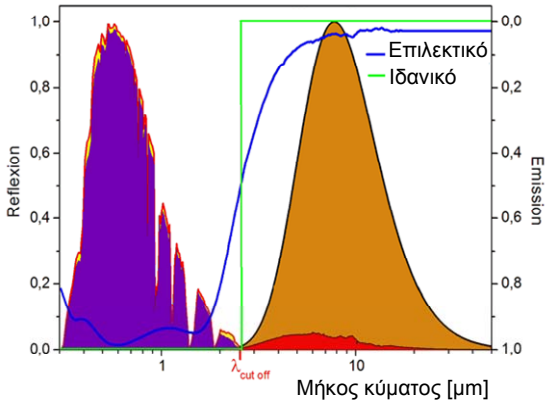


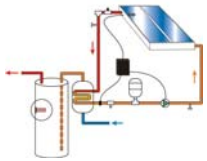


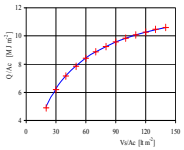
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

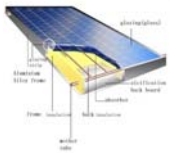
▶ Ερευνητικές κατευθύνσεις

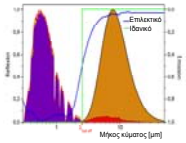
- Μεταφορά θερμότητας και μάζας
- Νέοι, αποδοτικότεροι σχεδιασμοί για συλλέκτες και συστήματα
- Νέα υλικά (οπτικές ιδιότητες, βελτιωμένες ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας / μάζας)
- Υβριδικά PV+Thermal
- Εργαλεία προσομοίωσης και μοντέλα ενεργειακής συμπεριφοράς (και αξιοπιστία τους)
- Εργαλεία εκτίμησης αναμενόμενης απολαβής







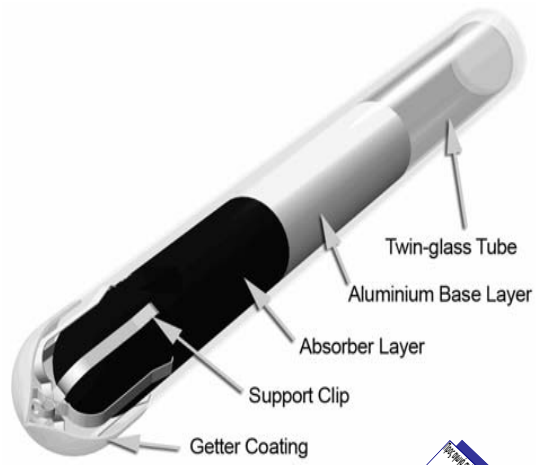


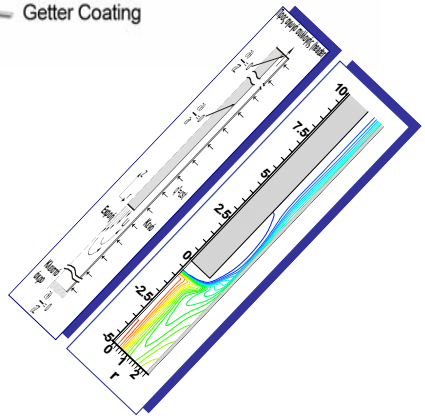


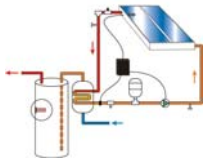
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

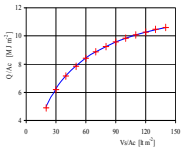
▶ Ερευνητικές κατευθύνσεις

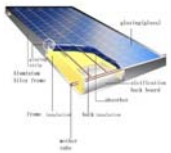
- Μεταφορά θερμότητας και μάζας
- Νέοι, αποδοτικότεροι σχεδιασμοί για συλλέκτες και συστήματα
- Νέα υλικά (οπτικές ιδιότητες, βελτιωμένες ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας / μάζας)
- Υβριδικά PV+Thermal
- Εργαλεία προσομοίωσης και μοντέλα ενεργειακής συμπεριφοράς (και αξιοπιστία τους)
- Εργαλεία εκτίμησης αναμενόμενης απολαβής

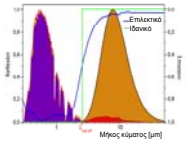






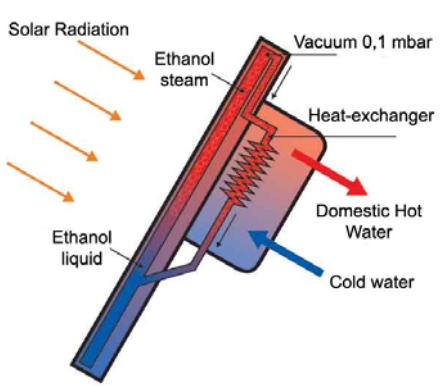


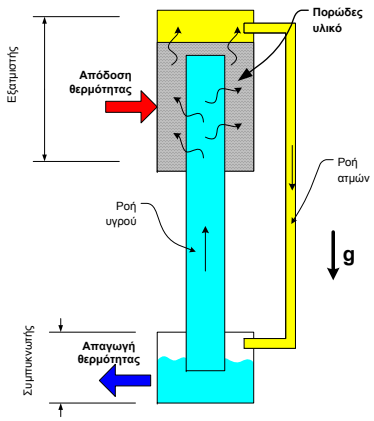


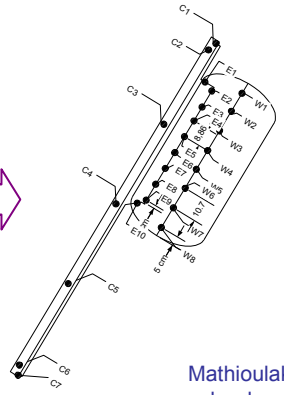


Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

- Ένα νέο concept, το heat-pipe
  - Μεταφορά θερμότητας με κύκλο εξάτμισης - συμπύκνωσης
  - Προστασία από διάβρωση, παγετό
  - Χαμηλή αισθητική επιβάρυνση





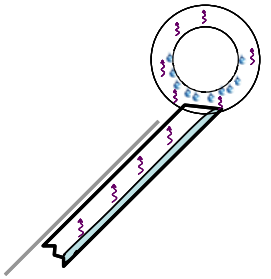


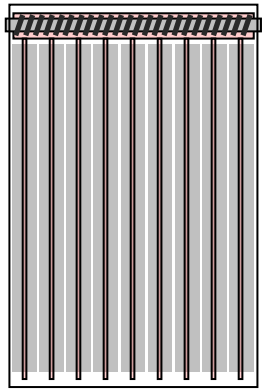
Mathioulakis E. and Belessiotis V., A new heat-pipe type solar domestic hot water system SOLAR ENERGY, 72 (1): 13-20 2002

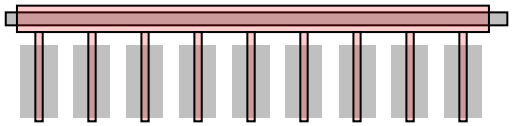
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

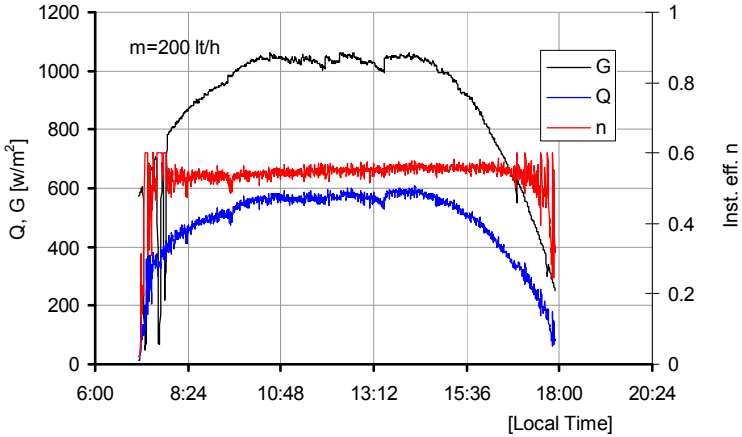
Συλλέκτης heat-pipe

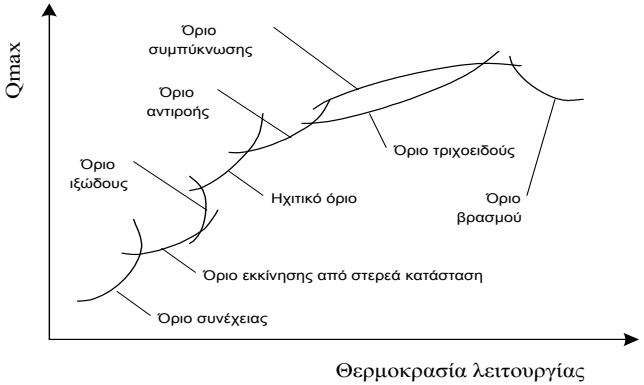
- Κύκλο εξάτμισης – συμπύκνωσης στον συλλέκτη
- Βελτιστοποίηση για μεγάλα πεδία
- Χαμηλή πτώση πίεσης





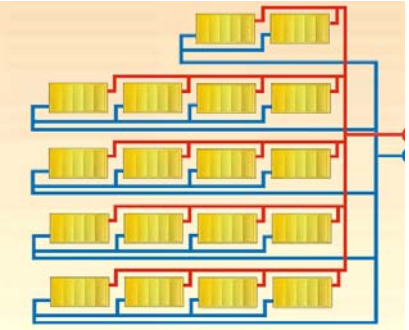


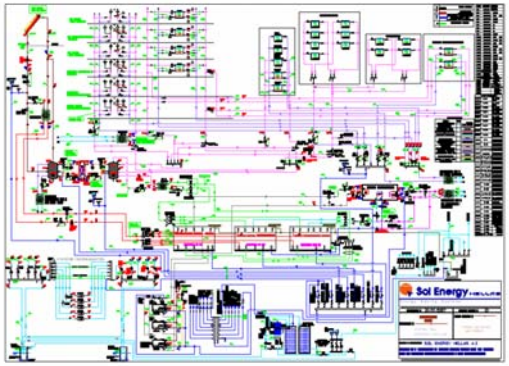




Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

- Μεγάλα ΘΗΣ
  - Λογικές ελέγχου με κριτήρια ενεργειακής βελτιστοποίησης
  - Θερμουδραυλική βελτιστοποίηση
  - Μεθοδολογίες σχεδιασμού
  - ΘΗΣ ειδικών απαιτήσεων





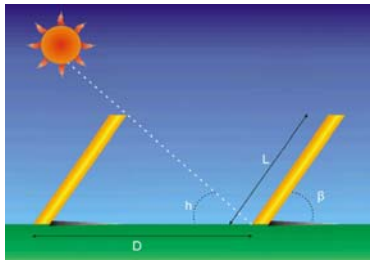
Belessiotis V., Mathioulakis E., "An identification approach for performance characterization and simulation of large solar heating systems", proceedings of the ISES *Solar World Congress* 2007, Beijing - China, 18-21 September 2007

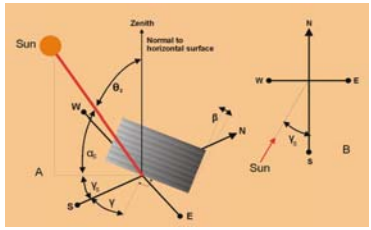
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

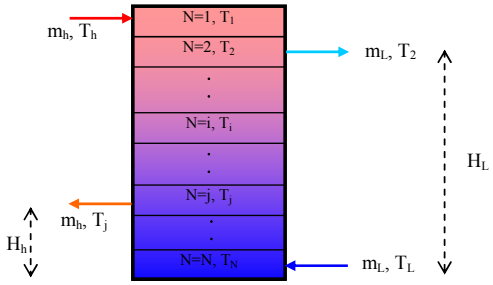
Εργαλεία προσομοίωσης ΘΗΣ

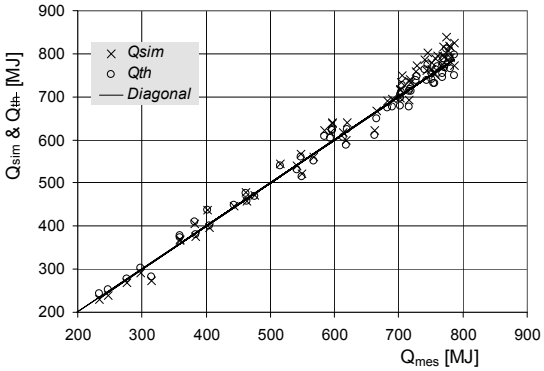
- Δυναμικά μοντέλα:
  - μοντέλα υπο-συστημάτων (θέση ηλίου, σκίαση, δεξαμενή, εναλλάκτες)
  - γεννήτριες μετεωρολογικών δεδομένων (TMY)

- Μοντέλα Black-box (προσέγγιση Input-Output)
  - ευθεία παραπομπή στη φυσική πραγματικότητα
  - απλούστερη εφαρμογή
  - συμβατότητα με διαθέσιμες πληροφορίες







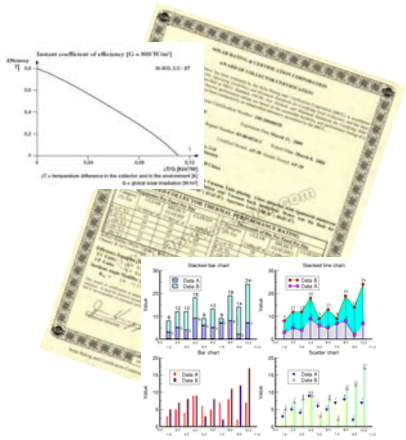


Belessiotis V. and Mathioulakis E., Analytical approach of thermosyphon solar domestic hot water system performance, *Solar Energy*, Vol. 72 (4), pp. 307-315, 2002

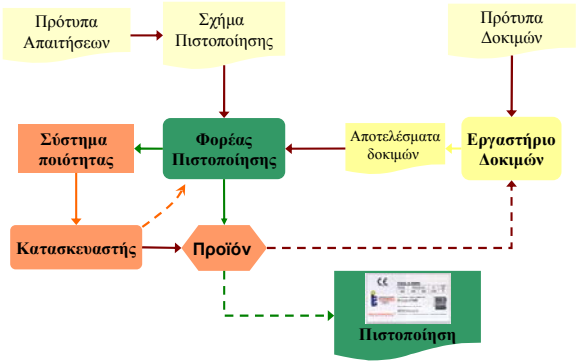
V. Belessiotis, E. Mathioulakis, E. Papanicolaou, Theoretical Formulation and Experimental Validation of the Input-Output Modeling Approach for Large Solar Thermal Systems, to be published in Solar Energy

Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

- Πέρα(?) από την έρευνα:
  - Δράσεις προώθησης των ΘΗ
  - Στενές σχέσεις με τον παραγωγικό κλάδο
  - Εργαλεία και δομές πιστοποίησης
  - Διεθνής παρουσία (ISO, CEN, ESTIF…)



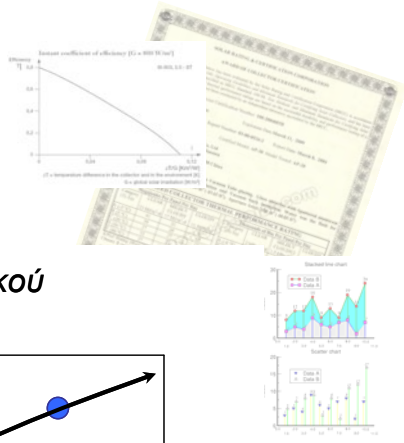
Ενεργειακή απολαβή Q [kWh/m²/έτος]	Ταξινόμηση
700 ≤Q	A
560 ≤Q<700	B
430 ≤Q<560	C
300 ≤Q<430	D



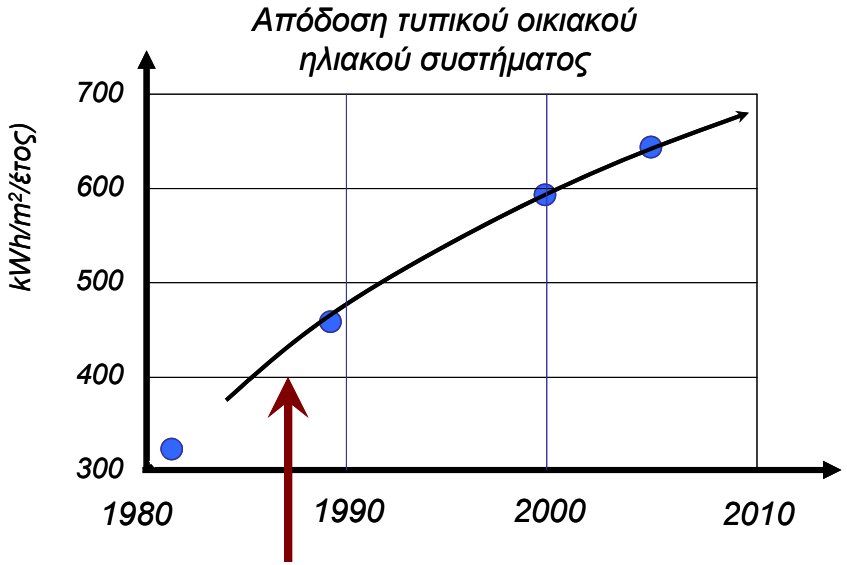
Solar Keymark

Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες & Συστήματα

- Πέρα(?) από την έρευνα:
  - Δράσεις προώθησης των ΘΗ
  - Στενές σχέσεις με τον παραγωγικό κλάδο
  - Εργαλεία και δομές πιστοποίησης
  - Διεθνής παρουσία (ISO, CEN, ESTIF…)



Ενεργειακή απολαβή Q [kWh/m²/έτος]	Ταξινόμηση
700 ≤Q	A
560 ≤Q<700	B
430 ≤Q<560	C
300 ≤Q<430	D



r Keymark

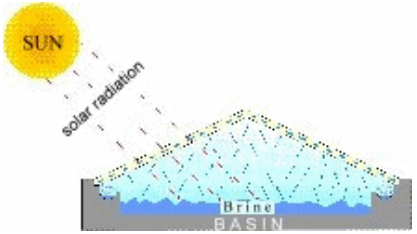
Ηλιακή απόσταξη - Αφαλάτωση

Γιατί η ηλιακή αφαλάτωση;

- Νερό και ενέργειας: οι δύο όψεις...
- Ταυτοχρονισμός μεταξύ έντασης στο υδρολογικό ισοζύγιο και διαθεσιμότητας ηλιακού δυναμικού
- Ύπαρξη ισχυρής εγχώριας βιομηχανίας (**βιωσιμότητα**)
- Μικρού μεγέθους, αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις

Ηλιακή απόσταξη - Αφαλάτωση

- Πρώτες εγκαταστάσεις: ~1970 (Πάτμος, Σύμη, ...)
- Στόχοι έρευνας:
  - Βελτιστοποίηση σχεδιασμών
  - Πειραματική διερεύνηση
  - Μοντελοποίηση
  - Εκτίμηση μακροχρόνιας απολαβής



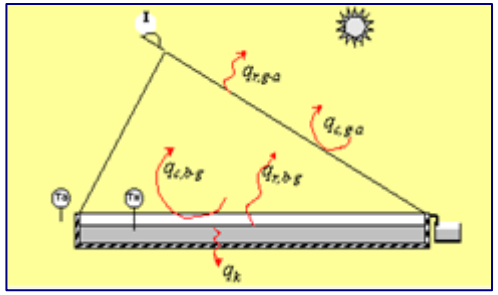
Belessiotis V. and Delyannis E., The history of renewable energies for desalination, Desalination, Vol. 128 (2), pp. 147-159, 2000

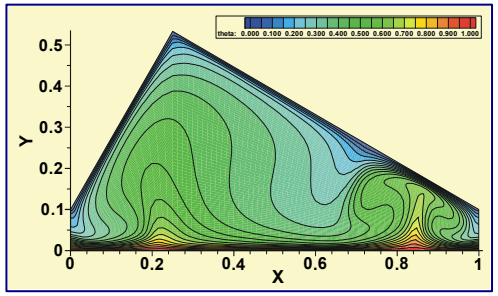
Belessiotis V. and Delyannis E., Water shortage and renewable energies (RE) desalination – possible technological applications, Desalination, Vol. 139 (1-3), pp. 133-138, 2001

Belessiotis V. and Delyannis E., The history of renewable energies for desalination, Desalination, Vol. 128 (2), pp. 147-159, 2000

Ηλιακή απόσταξη - Αφαλάτωση

- Ηλιακός αποστακτήρας
  - Ανάπτυξη και πειραματική διερεύνηση νέων σχεδιασμών
  - Παραμετρική διερεύνηση
  - Υβριδικές λύσεις (συνδυασμός με θέρμανση νερού)
  - Μοντέλα και μέθοδοι εκτίμησης αναμενόμενης απολαβής





Voropoulos K., Mathioulakis E. and Belessiotis V., A hybrid solar desalination and water heating system, Desalination, vol. 164 (2), pp. 189-195, 2004

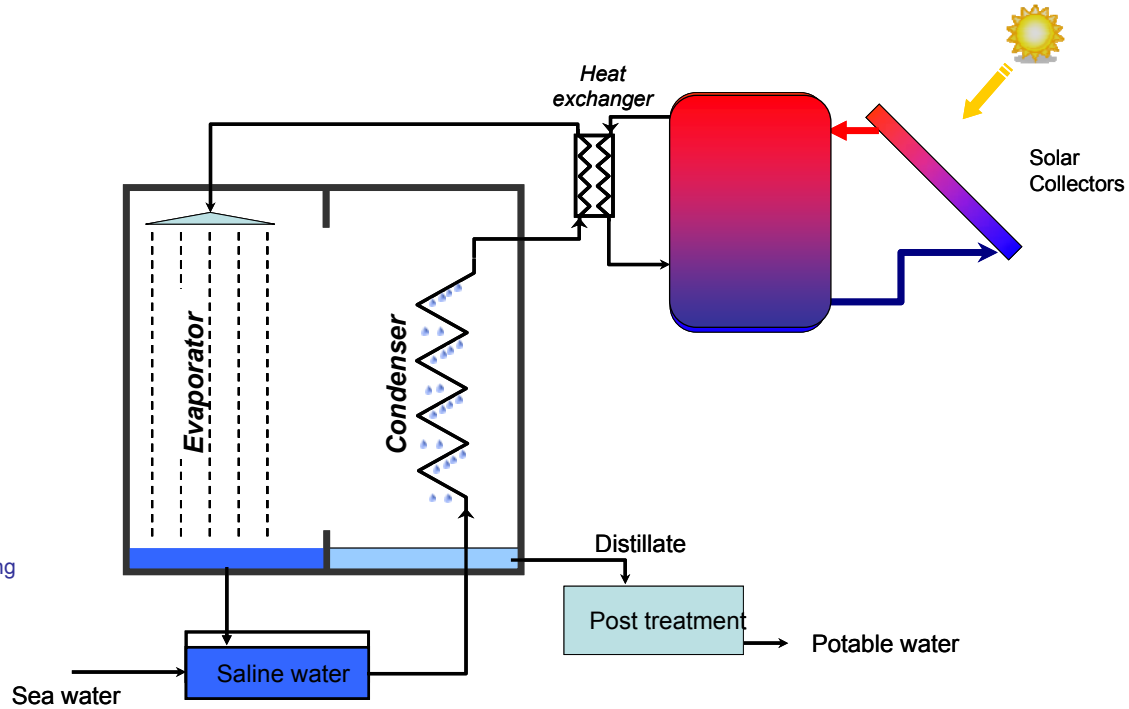
Voropoulos K., Mathioulakis E. and Belessiotis V., Solar stills coupled with solar collectors and storage tank - analytical simulation and experimental validation of energy behavior, Solar Energy, Vol. 75 (3), pp 199-205, 2003

Mathioulakis E. and Belessiotis V., Integration of solar still in a multi-source, multi-use environment, Solar Energy, Vol. 75 (5), pp. 355-437, 2003

Ηλιακή απόσταξη - Αφαλάτωση

▶ Humidification - Dehumidification

- Αυξημένες αποδόσεις
- Σημαντικές δυνατότητες βελτιστοποίησης
- Ανοικτά θέματα Ε&Α
- Υβριδικές λύσεις
- Θέμα προτεραιότητας στην ηλιακή αφαλάτωση



Mathioulakis E., Belessiotis V., Delyannis E. "Desalination by using alternative energy : Review and state of the art", special issue of Desalination, vol. 203(1-3), pp 346-365, 2007

Ηλιακή απόσταξη - Αφαλάτωση

- Humidification - Dehumidification
  - Ευρύτερη Ευρω-μεσογειακή συνεργασία για μικρά αυτόνομα συστήματα αφαλάτωσης
  - Πιλοτικές εγκαταστάσεις και in-situ αξιολόγηση
  - Από το εργαστήριο στην πράξη: Ένταξη σε πραγματικό περιβάλλον χρήσης