

DREI. DAS TRIPTYCHON
IN DER MODERNE
7.2. - 14.6.2009
OTTO DIX MAX BECKM
FRANCIS BACON SIGM
POLKE GERHARD RICH
YVES KLEIN MARKUS

8115

BuildingGreen

ΔΟΜΗΣΗ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- Το αρχιτεκτονικό έργο του Δημήτρη Φατούρου
- Βιοκλιματικές κατοικίες σε Πικέρμι & Μαραθώνα Αττικής
- Ηλιακές αντλίες θερμότητας στο βιοκλιματικό κτίριο του ΚΑΠΕ
- Η φωτοκαταλυτική δράση του TiO_2 στα σύγχρονα κτίρια

GERSON KATHE KOLL
AN NI TAPIES ROBER



Συνδυασμένα συστήματα ηλιακού κλιματισμού και παραγωγής ζεστού νερού

Μυρτώ Θεοφιλίδη
Τμήμα Ανάπτυξης Αγοράς ΚΑΠΕ
Ιωάννης Βουγιουκλάκης
Τμήμα Ανάπτυξης Αγοράς ΚΑΠΕ
Έφη Κορμά
Τμήμα Ανάπτυξης Αγοράς ΚΑΠΕ
Δημήτρης Χασάπης
Τμήμα Θερμικών Ηλιακών Συστημάτων ΚΑΠΕ

Οι πολίτες της ΕΕ έχουν εύκολη πρόσβαση σε μια πληθώρα συστημάτων και τεχνολογιών για τη διαμόρφωση των επιθυμητών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας στον χώρο τους. Ωστόσο η αύξηση του κόστους των ορυκτών καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας, έχουν οδηγήσει σε σημαντική αύξηση του λειτουργικού κόστους των συστημάτων κλιματισμού.



Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNΧ)

& Θέρμανση Χώρου (Solar Combi+)

& Ψύξη Χώρου (Solar Combi+)

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια ολοένα αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση στον κτιριακό τομέα, η οποία σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στον κλιματισμό των χώρων. Συγκεκριμένα, 40% της ενεργειακής κατανάλωσης στην ΕΕ αφορά στον κτιριακό τομέα, ενώ η ενεργειακή ζήτηση για τις ανάγκες ψύξης και θέρμανσης στην ΕΕ αγγίζει το ποσοστό του 49%, εκ του οποίου το 30% αφορά και πάλι στον κτιριακό τομέα¹.

Ως εκ τούτου, η στροφή προς την επιλογή νέων ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών κλιματισμού γίνεται πλέον επιτακτική και αποτελεί προτεραιότητα τόσο σε εθνικό όσο και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η διεθνής επιστημονική κοινότητα, ωθούμενη από την ενεργειακή πολιτική σε παγκόσμιο επίπεδο προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ενεργειακό αλλά και περιβαλλοντικό ζήτημα, παρουσιάζει καινοτόμες λύσεις οι οποίες αξιοποιούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και τις τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕ) και οι οποίες εξελίσσονται συνεχώς προκειμένου να καταλάβουν μια ανταγωνιστική θέση στην ευρωπαϊκή, αλλά και παγκόσμια αγορά.

Σκοπός είναι η στρόφη των καταναλωτών προς εναλλακτικές επιλογές, οι οποίες θα είναι αποσυνδεδεμένες -πλήρως ή μερικώς- από τη χρήση ορυκτών καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας και θα στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση του λειτουργικού κόστους και τον περιορισμό της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.

Τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού (ζεστό νερό χρήσης και ψύξη - θέρμανση) είναι μια από τις προτεινόμενες λύσεις, χωρίς ωστόσο να έχουν ακόμα παρουσιάσει σημαντική εμπορική πρόοδο, κυρίως, λόγω του αυξημένου κόστους τους, σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικά.

Τεχνολογία Ηλιακού Κλιματισμού

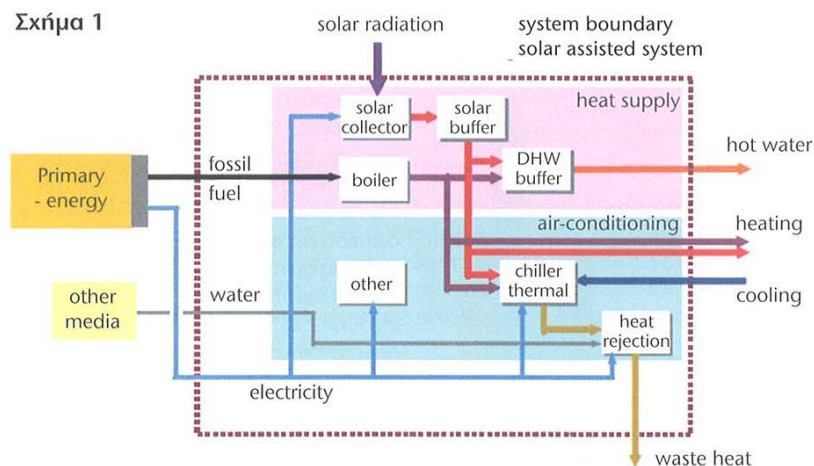
Τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού χρησιμοποιούν την ηλιακή θερμότητα για τη διαδικασία ψύξης και μπορούν να ταξινομηθούν σε:

Κλειστά συστήματα

Αυτά συμπεριλαμβάνουν θερμικά ωθούμενους ψύκτες (chillers) που παρέχουν ψυχρό νερό, το οποίο είτε χρησιμοποιείται στις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες για να παρέχουν κλιματισμένο αέρα (ψυχρό, ξηρό) είτε διανέμεται μέσω ενός δικτύου στους χώρους για τη λειτουργία τοπικών κλιματιστικών μονάδων.

Σήμερα, στην αγορά είναι διαθέσιμοι οι ψύκτες απορρόφησης και προσρόφησης.

Σχήμα 1



Σχ. 1 Διάγραμμα ροής ενέργειας και μάζας ενός SC+ συστήματος.

Πίνακας 1. Τεχνολογίες ηλιακού κλιματισμού²

Μέθοδος	Κλειστού Κύκλου		Ανοικτού Κύκλου	
Ψυκτικός κύκλος	Κλειστός ψυκτικός κύκλος		Ψυκτική ουσία (νερό) είναι σε επαφή με την ατμόσφαιρα	
Αρχή	Ψυχρό νερό		Αφύγρανση του αέρα και ψύξη με εξάτμιση	
Φάση υλικού ρόφησης	Στερεό	Υγρό	Στερεό	Υγρό
Τυπικά ζεύγη υλικών	νερό - silica gel	νερό - βρωμίδιο του λιθίου αμμωνία - νερό	νερό - silica gel, νερό - χλωρίδιο του λιθίου	νερό - χλωρίδιο του ασβεστίου, νερό - χλωρίδιο του λιθίου
Τεχνολογία διαθέσιμη στην αγορά	Ψύκτης προσρόφησης	Ψύκτης απορρόφησης	ψύξη ανοικτού κύκλου (desiccant)	Κοντά στην εισαγωγή στην αγορά
Τυπική ικανότητα ψύξης (kW ψύξης)	50 - 430 kW	15 - 5 MW	20 - 350 kW (ανά μονάδα)	
Τυπικό COP	0,5 - 0,7	0,6 - 0,75 (απλής βαθμίδας)	0,5 - > 1	> 1
Θερμοκρασία ώθησης	60 - 90 °C	80 - 110 °C	45 - 95 °C	45 - 70 °C
Ηλιακοί συλλέκτες	Συλλέκτες κενού, επίπεδοι συλλέκτες	Συλλέκτες κενού, επίπεδοι συλλέκτες	Επίπεδοι συλλέκτες, συλλέκτες αέρος	Επίπεδοι συλλέκτες, συλλέκτες αέρος

Ανοικτά συστήματα

Τα οποία επιτρέπουν πλήρη κλιματισμό παρέχοντας ψυχρό αλλά και ξηρό αέρα σύμφωνα με τις συνθήκες άνεσης. Η "ψυκτική ουσία" είναι πάντα νερό, δεδομένου ότι είναι σε άμεση επαφή με την ατμόσφαιρα. Τα πιο κοινά συστήματα είναι τα συστήματα ψύξης ανοικτού κύκλου (desiccant), που χρησιμοποιούν έναν περιστρεφόμενο τροχό αφύγρανσης με στερεό ροφητικό υλικό.

Μέχρι σήμερα, τα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα κλειστού κύκλου ήταν μόνο μεγάλης κλίμακας (>20 kW). Ωστόσο, οι νέες τεχνολογίες μικρής κλίμακας ψύ-

εμπορικές συνθήκες. Τα Solar Combi+ (SC+) συστήματα είναι ουσιαστικά η προέκταση των μέχρι τώρα γνωστών συστημάτων SolarCombi - τα οποία αφορούν στη θέρμανση χώρων και την παραγωγή ΖΝΧ - ώστε να συμπεριληφθεί και η ψύξη χώρων. Στα συγκεκριμένα συστήματα που εξετάζονται στο πλαίσιο του έργου SC+ η ψύξη επιτυγχάνεται μέσω ψυκτών ρόφησης. Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται όλες οι ροές ενέργειας και μάζας για τη λειτουργία ενός SC+ συστήματος.

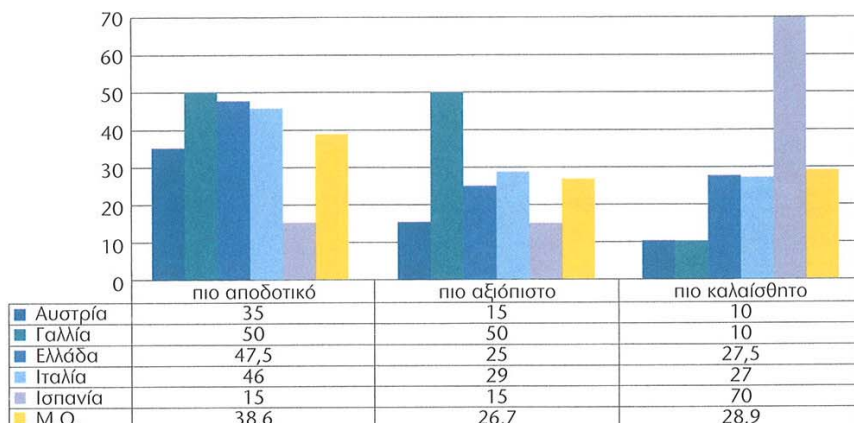
Ανάλυση ευρωπαϊκής αγοράς

Στο πλαίσιο του έργου έγινε μια εκτεταμένη έρευνα αγοράς σε ευρωπαϊκές χώρες που συμμετέχουν στο έργο και οι οποίες έχουν υψηλές ανάγκες σε ψύξη όπως είναι η Ελλάδα, Ιταλία, Γαλλία και Ισπανία, καθώς και σε χώρες οι οποίες είναι φορείς τεχνολογίας, όπως η Γερμανία και η Αυστρία.

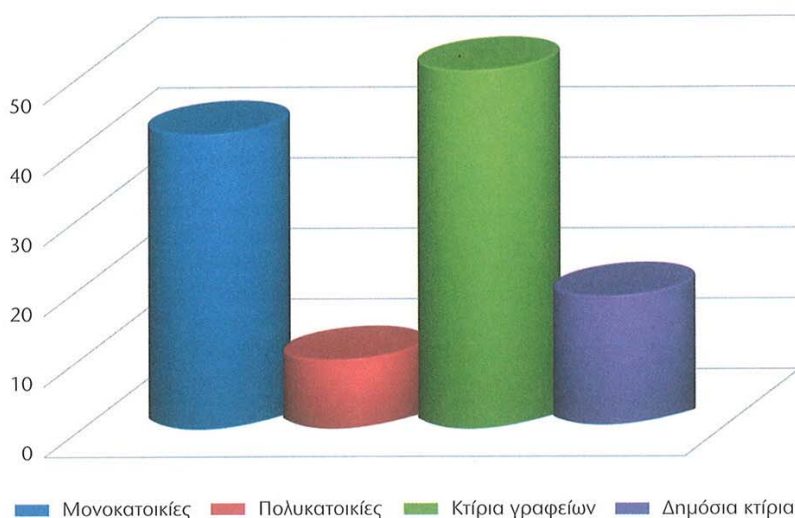
Κύριο αντικείμενο της έρευνας αποτέλεσαν, αφενός η καταγραφή όλων εκείνων των παραμέτρων που οδηγούν στην επιλογή ενός κλιματιστικού συστήματος από τον τελικό χρήστη, και αφετέρου ο προσδιορισμός της δυναμικότητας της αγοράς των συμβατικών

κτες ρόφησης (προσρόφησης - απορρόφησης) πρόκειται να διεισδύσουν στην αγορά των μικρών εφαρμογών, οι οποίες άλλωστε, αντιστοιχούν και στο μεγαλύτερο μέρος των θερμικών και -ολοένα αυξανόμενων- ψυκτικών αναγκών της Ευρώπης. Αυτό σημαίνει, ότι κάθε προσπάθεια ενίσχυσης και επιτάχυνσης της διείσδυσης των ψυκτών ρόφησης μικρής κλίμακας στην ευρωπαϊκή αγορά θα συνεισφέρει καθοριστικά στην επίτευξη των ευρωπαϊκών ενεργειακών στόχων. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας - ΚΑΠΕ συμμετέχει στο ευρωπαϊκό έργο Solar Combi+ (στο πλαίσιο του κοινοτικού προγράμματος "Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη"), το οποίο έχει ως στόχο να αναγνωρίσει τις πλέον υποσχόμενες αγορές, καθώς και τυποποιημένες λειτουργικές ρυθμίσεις για τα εμπορικά συστήματα ηλιακού κλιματισμού (για τη συνδυασμένη παραγωγή θέρμανσης και ψύξης έως 20kW) και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (συστήματα SC+). Στο έργο αυτό συμμετέχουν επτά ινστιτούτα και πέντε εταιρείες με σημαντική εμπειρία και τεχνογνωσία στον τομέα του ηλιακού κλιματισμού. Η υλοποίηση του έργου βασίζεται στην προσπάθεια τυποποίησης των λειτουργικών ρυθμίσεων και προώθησης ολοκληρωμένων συστημάτων - λύσεων σε χώρες με ευνοϊκές κλιματολογικές αλλά και

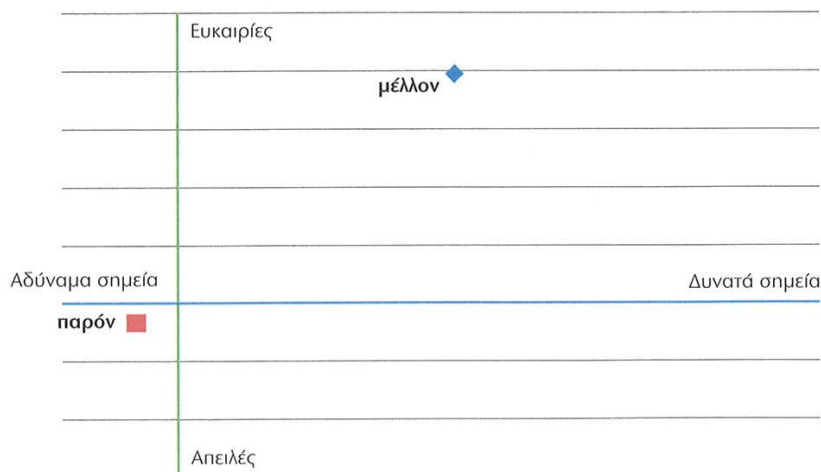
Διάγραμμα 1. Πρόθεση των καταναλωτών να πληρώσουν για ένα ακριβότερο σύστημα όταν αυτό είναι ...



Διάγραμμα 2. Εγκατεστημένα SC+ συστήματα σύμφωνα με τον τύπο του κτιρίου έως Φεβ.2008



Διάγραμμα 3. Παρούσα και μελλοντική θέση της τεχνολογίας SC+ αναφορικά με δυνατά και αδύναμα σημεία καθώς και ευκαιρίες και απειλές (ανάλυση SWOT)



κλιματιστικών συστημάτων αντίστοιχης ισχύος. Η προσπάθεια σκιαγράφησης του προφίλ των τελικών χρηστών, σε σχέση με την επιλογή κλιματιστικών συστημάτων, έγινε μέσω των εταιρειών λιανικής πώλησης, οι οποίες μεταξύ άλλων δηλώνουν πως πάνω από το 38%, των πελατών τους θα πλήρωναν περισσότερο για ένα αποδοτικότερο σύστημα (Διάγραμμα 1).

Παρόλα αυτά, πάνω από το 25% αυτών θεωρούν πως η αξιοπιστία ενός συστήματος είναι ένα χαρακτηριστικό για το οποίο θα πλήρωναν επιπλέον, ενώ το αρχικό κόστος ενός συστήματος κλιματισμού βρίσκεται πρώτο στην ιεράρχηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την τελική επιλογή τους³. Η αγορά των SC+ συστημάτων μικρής ισχύος βρίσκεται ακόμα στα αρχικά της στάδια, αφού έως το Φεβρουάριο 2008 είχαν εγκατασταθεί μόλις μερικές εκατοντάδες συστήματα στην ΕΕ (Διάγραμμα 2), γεγονός που αποδίδεται κυρίως στο υψηλό αρχικό κόστος των συστημάτων. Στο πλαίσιο της έρευνας, έγινε καταγραφή του αρχικού αλλά και του επιμέρους κόστους των συστημάτων ηλιακού κλιματισμού μικρής ισχύος, η οποία επιτεύχθηκε μέσω της συνεργασίας με εταιρείες που κατασκευάζουν ή/και πωλούν τα εν λόγω συστήματα και συμμετέχουν ως εταίροι στο έργο SolarCombi+.

Επιπλέον, η ανάλυση της οικονομικής βιωσιμότητας των συστημάτων απέδειξε ότι το συνολικό κόστος κτήσης μπορεί να γίνει ιδιαίτερα ανταγωνιστικό στο μέλλον, λαμβάνοντας υπόψη την καθοριστική μείωση του κόστους κατασκευής, μέσω της τυποποίησης των συστημάτων SC+. Μέσω της ανάλυσης SWOT, δηλαδή της ανάλυσης των δυνατών (S - strengths) και αδυναμιών (W - weaknesses) σημείων της τεχνολογίας, καθώς και των ευκαιριών (O - opportunities) που ανοίγονται στην αγορά, όπως και των παραμέτρων που απειλούν την τεχνολογία (T - threats), προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για το δυναμικό διεξόδου της SC+ τεχνολογίας στην ευρωπαϊκή αγορά.

Τα δυνατά και αδύναμα σημεία αναφέρονται στην ίδια την τεχνολογία και αφορούν "εσωτερικούς" παράγοντες, ενώ οι ευκαιρίες και οι απειλές αφορούν την αγορά ("εξωτερικοί παράγοντες"). Από την ανάλυση προέκυψε το διάγραμμα 3, από το οποίο συνάγεται ότι αυτή τη στιγμή τα αδύναμα σημεία της τεχνολογίας είναι περισσότερα από τα δυνατά, ενώ η ίδια η τεχνολογία φαίνεται να απειλείται από την υπάρχουσα αγορά.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη αφενός τις τεχνολογικές εξελίξεις οι οποίες πρόκειται να λάβουν χώρα στο χώρο του ηλιακού κλιματισμού, καθώς και την ανάπτυξη της ενεργειακής αγοράς (με τις οδηγίες της ΕΕ για την προώθηση των ΑΠΕ και τη θέσπιση οικονομικών κινήτρων σε εθνικό επίπεδο),

η τεχνολογία SC+ φαίνεται ότι θα καταλάβει μια ευνοϊκότερη θέση μελλοντικά. Προβλέπεται, δηλαδή, ότι θα είναι ενδυναμωμένη τόσο “εσωτερικά” όσο και σε επίπεδο αγοράς, όπου θα υπάρχουν πολλές περισσότερες ευκαιρίες για την ομαλή είσοδο και καθιέρωσή της.

Προσομοιώσεις εικονικών εφαρμογών

Όπως αναφέρθηκε, τα αποτελέσματα της έρευνας αγοράς αποδεικνύουν ότι, προς το παρόν, το στάδιο του σχεδιασμού των συστημάτων SC+ είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο, λόγω της διαδικασίας προσαρμογής τους στις ειδικές ανάγκες της κάθε εφαρμογής. Γεγονός που οδηγεί σε αύξηση του κόστους παραγωγής και κατ’ επέκταση του αρχικού κόστους επένδυσης για τον τελικό χρήστη, συνεπώς η τεχνολογία καθίσταται μη βιώσιμη οικονομικά, για εφαρμογές μικρής κλίμακας.

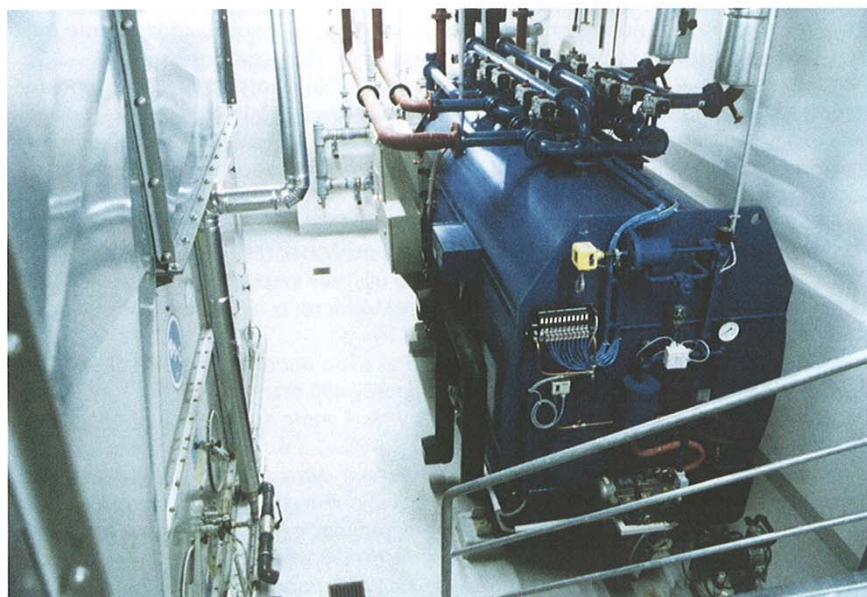
Τα παραπάνω σε συνδυασμό με τη χαμηλή δυναμικότητα παραγωγής, εξαιτίας της σχετικά πρόσφατης διάθεσης στην αγορά, οδηγούν στην ανάγκη της μείωσης του κόστους κατασκευής των SC+ συστημάτων, μέσω του καθορισμού τυποποιημένων ρυθμίσεων για το σχεδιασμό τους, καθώς και του προσδιορισμού των πλέον υποσχόμενων αγορών, τόσο σε επίπεδο κλιματικών περιοχών, όσο και κτιριακών εφαρμογών.

Κύριο εργαλείο για τη διαδικασία τυποποίησης των ρυθμίσεων των SC+ συστημάτων αποτέλεσαν τα εικονικά παραδείγματα εφαρμογής. Για τον καθορισμό των εικονικών παραδειγμάτων εφαρμογής (virtual case studies), προσδιορίστηκε ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων, οι οποίες στη συνέχεια προσομοιώθηκαν μέσω του λογισμικού TRSNYS. Οι βασικές παράμετροι που λήφθηκαν υπόψη ήταν:

- Το είδος ψύκτη: εξετάστηκαν πέντε διαφορετικοί ψύκτες ρόφησης ισχύος έως 20 kW, οι οποίοι είναι ήδη εμπορικά διαθέσιμοι στην ευρωπαϊκή αγορά. Οι συγκεκριμένοι ψύκτες κατασκευάζονται ή / και διανέμονται από τους βιομηχανικούς εταίρους του έργου.
- Η γεωγραφική τοποθεσία της εγκατάστασης: Επιλέχθηκαν τρεις αντιπροσωπευτικές ευρωπαϊκές πόλεις, οι οποίες μπορούμε να πούμε ότι ανήκουν σε τρεις διαφορετικές κλιματικές ζώνες (European heat index and cooling index - EHI/ECI) και καλύπτουν όλες τις περιοχές υψηλού ενδιαφέροντος. Οι πόλεις αυτές είναι οι παρακάτω: η Τουλούζη

Πίνακας 2. Καθορισμός παραμέτρων - μεταβλητών για την εκτέλεση των προσομοιώσεων

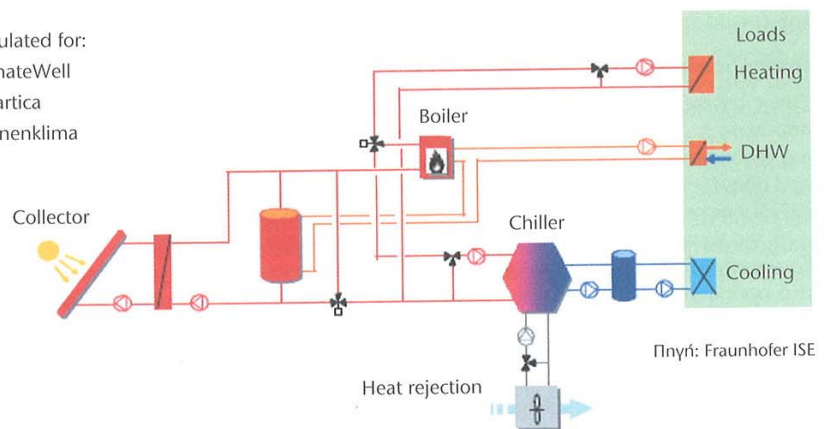
Σταθερές	Ημι-σταθερές	Ελεύθερες
Γεωγραφική τοποθεσία εγκατάστασης	Τύπος συλλέκτη Σύστημα απόρριψης θερμότητας	Επιφάνεια συλλέκτη Όγκος δεξαμενής αποθήκευσης
Είδος κτιρίου	Σύστημα διανομής θερμού / ψυχρού νερού	
Είδος ψύκτη		



Σχήμα 2

System configuration C1

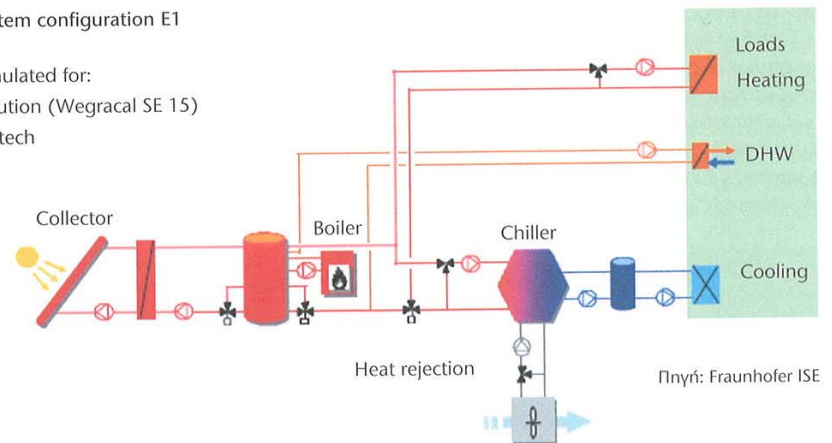
Simulated for:
ClimateWell
Rotartica
Sonnenklima



Σχήμα 3

System configuration E1

Simulated for:
Solution (Wegracal SE 15)
Sortech



(85/115), το Στρασβούργο (100/100) και η Νάπολη (70/140).

- Το είδος κτιρίου: Η επιλογή τριών διαφορετικών τύπων κτιρίων. Επιλέχθηκαν ένα μονώροφο κτίριο γραφείων και στη συνέχεια δύο διώροφες κατοικίες διαφορετικής ενεργειακής κατανάλωσης (60 kWh/m^2 και 100 kWh/m^2).

Οι τυποποιημένες ρυθμίσεις λειτουργίας των συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκαν στην αποκτηθείσα εμπειρία, ενώ λήφθηκαν υπόψη οι προσεγγίσεις για τα Ηλιακά Combi συστήματα του Task 26,32,38 του προγράμματος για την Ηλιακή Θέρμανση και Ψύξη, της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας (Task 26,32, 38/Solar Heating and Cooling Programme (SHC), International Energy Agency (IEA). Τέλος, οι παραμετρικές προσομοιώσεις λαμβάνουν υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία:

- δύο διαφορετικούς τύπους ηλιακών συλλεκτών (επίπεδος και κενού),
- πέντε μεγέθη συλλεκτικού πεδίου (από 2 έως $5 \text{ m}^2/\text{kW}$),
- δύο διαφορετικούς τύπους πύργων ψύξης (υγρού και υβριδικού τύπου),

- τρία διαφορετικά μεγέθη δοχείου αποθήκευσης (25, 50 και 75 lt ανά m^2 συλλεκτικής επιφάνειας). Τα σχήματα 2,3 παρουσιάζουν τα δύο βασικά υδραυλικά συστήματα πάνω στα οποία βασίστηκαν τα εικονικά παραδείγματα εφαρμογής.

Μετά τον καθορισμό των βασικών παραμέτρων και την εκτέλεση 3300 παραμετρικών προσομοιώσεων προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα, τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς τα τεχνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά χαρακτηριστικά τους (ποσοστό ηλιακής κάλυψης, COP, εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας).

Στα διαγράμματα 4,5 παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποια αποτελέσματα, στα οποία γίνεται μια σύγκριση των μέσων ποσοστών ηλιακής κάλυψης δύο διαφορετικών σειρών ρυθμίσεων του συστήματος, η καθεμία από τις οποίες έχει δύο διαφορετικού μεγέθους επιφάνειες ηλιακών συλλεκτών (5 και $2 \text{ m}^2/\text{kW}$) και τρεις διαφορετικού μεγέθους δοχεία αποθήκευσης (25 , 50 και 75 l/m^2).

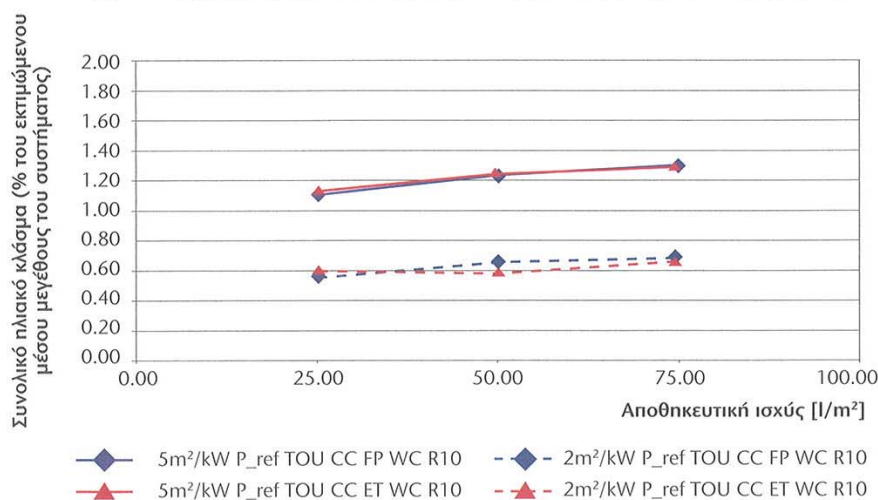
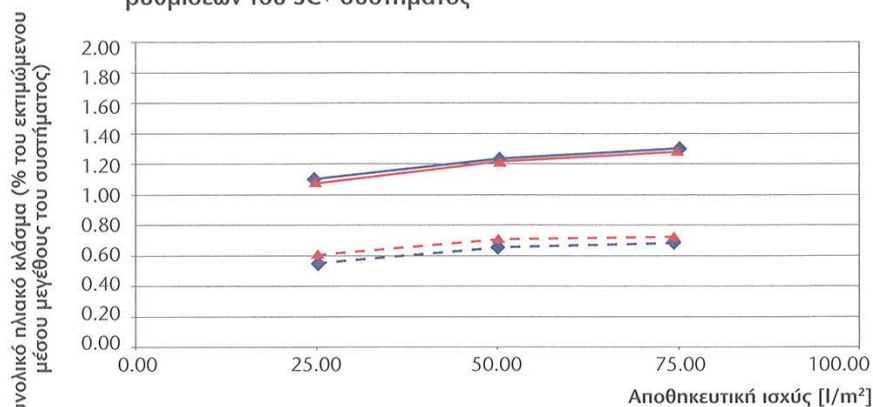
Το πρώτο διάγραμμα συγκρίνει τις μέσες τιμές της σειράς ρυθμίσεων "Τουλούζη (TOU) - Ενδοταβάνιο σύστημα διανομής (CC) - Επίπεδοι συλλέκτες (FP) - Υγρός πύργος ψύξης (WC)", όπου εναλλάσσεται το είδος κτιρίου από υψηλών ενεργειακών αναγκών (R100) σε χαμηλών (R60). Στο δεύτερο διάγραμμα εναλλάσσεται ο τύπος των ηλιακών συλλεκτών, από επίπεδους (FP) σε κενού (ET).

Και στα δύο διαγράμματα γίνεται αντιληπτό ότι τα μέσα ποσοστά ηλιακής κάλυψης διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ των διαφορετικών σειρών ρυθμίσεων.

Οι παραδοχές, η διαδικασία υλοποίησης και τα γενικά αποτελέσματα των προσομοιώσεων παρουσιάζονται στις σχετικές εκθέσεις, που βρίσκονται στην ιστοσελίδα του έργου⁴. Με βάση τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων, εκτιμήθηκαν οι βέλτιστες περιπτώσεις εφαρμογής και προσδιορίστηκαν οι τυποποιημένες ρυθμίσεις για το σχεδιασμό των συστημάτων, οι οποίες αναφέρονται σε εκείνες τις ρυθμίσεις που επιτρέπουν στην τεχνολογία να λειτουργήσει καλύτερα υπό διαφορετικές συνθήκες.

Με στόχο τη διάθεση επιλεγμένων αποτελεσμάτων των παραμετρικών προσομοιώσεων

Διαγράμματα 4,5. Αποτελέσματα σύγκρισης των μέσων ποσοστών ηλιακής κάλυψης δύο διαφορετικών σειρών ρυθμίσεων του SC+ συστήματος



(ουσιαστικά των τυποποιημένων συστημάτων) στο ευρύ κοινό, δημιουργήθηκε ένα εύχρηστο διαδικτυακό εργαλείο για τη γρήγορη αναζήτηση τους, με δυνατότητα επιλογής μεταβλητών. Το διαδικτυακό εργαλείο απευθύνεται σε μηχανικούς, αρχιτέκτονες, εγκαταστάτες αλλά και σε τελικούς χρήστες, οι οποίοι αναζητούν συμβουλές ως προς την καταλληλότερη λύση για δεδομένες συνθήκες λειτουργίας.

Συμπεράσματα

Τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού μι-

κρής ισχύος ($\leq 20\text{kW}$) χαρακτηρίζονται από υψηλό συντελεστή απόδοσης και ποσοστό ηλιακής κάλυψης, χαρακτηριστικά τα οποία, σε συνδυασμό με τη συμβατότητα τους με τα κλασσικά συστήματα ψύξης - θέρμανσης αλλά και διανομής, τα καθιστούν τεχνολογικά ανταγωνιστικά σε περιοχές με υψηλό ηλιακό δυναμικό.

Ωστόσο, βέβαια, το υψηλό αρχικό κόστος τους εξακολουθεί να είναι ένα από τα ισχυρότερα αντικίνητρα για την εγκατάστασή τους, ειδικά όταν αυτού του είδους οι εγκαταστάσεις δεν πλαισιώνονται από

διάφορες οικονομικές ενισχύσεις.

Ο χαρακτηρισμός της τεχνολογίας του ηλιακού κλιματισμού ως state-of the-art, τα τεχνολογικά πλεονεκτήματα των SC+ συστημάτων αλλά και το φιλο-περιβαλλοντικό προφίλ τους, σε συνδυασμό με την προώθησή τους από την ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική, προδιαθέτουν για τη μελλοντική ανάπτυξη μιας αγοράς, η οποία θα κινηθεί προς νέες τεχνολογίες οι οποίες ενδυναμώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα και συνεισφέρουν στην προστασία του περιβάλλοντος.

Βιβλιογραφία - αναφορές

1. EREC 2006, <http://www.erec.org/>
2. CLIMASOL, Alteren Project, http://raee.org/climatisationsolaire/gb/index_gb.htm
3. D2.3: Report on Market Potential & Relevant Consumers for Solar Combi+, EIE Solar Combi+ project, 2008, http://www.solarcombiplus.eu/Project/deliverables_en.htm
4. SolarCombi+ Project, <http://www.solarcombiplus.eu/>