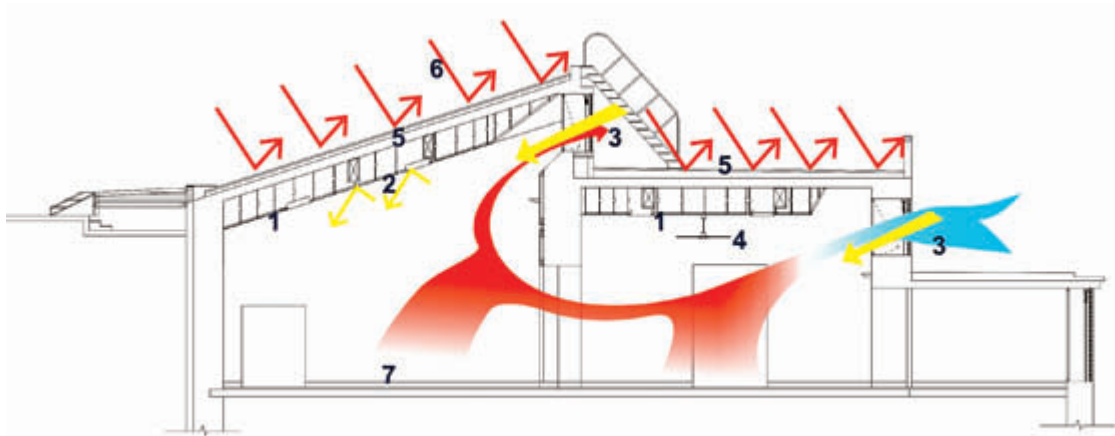


# Ηλιακή ενέργεια και ελαχιστοποίηση ενεργειακής κατανάλωσης στα κτήρια (Δ')

/ Πεμπτούσία



Τα κτήρια πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής για την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών τους αναγκών και την προσαρμογή τους στις περιβαλλοντικές απαιτήσεις.

*Ι. Τρυπαναγνωστόπουλος<sup>2</sup>, Α. Σακκά<sup>1</sup>, Δ. Συγκρίδου*

*Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών*

## Ολιστική αντιμετώπιση των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων

Ο κτηριακός τομέας είναι σημαντικός καταναλωτής ενέργειας τόσο της ηλεκτρικής ενέργειας όσο και της θερμότητας (περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας) και με το μεγαλύτερο ποσοστό στο αστικό περιβάλλον.

Μια βασική απαίτηση για την αποτελεσματική προσαρμογή του κόστους στην ολιστική εξοικονόμηση ενέργειας των κτηρίων και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι η κατασκευή ή η ανακατασκευή τους με βάση την βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Ο ηλιακός φωτισμός, η παθητική θέρμανση και ψύξη, ο φυσικός αερισμός, η αποτελεσματική σκίαση, η θερμική μάζα και άλλες βελτιώσεις εξοικονόμησης ενέργειας, όπως ψυχρά χρώματα, έξυπνα παράθυρα, ηλιακή καμινάδα, κλπ, αποτελούν τη νέα αντίληψη για τη βιώσιμη αρχιτεκτονική.

Τα κτήρια που έχουν σχεδιαστεί με βιοκλιματική αρχιτεκτονική παρουσιάζουν χαμηλή ζήτηση ενέργειας, η οποία είναι σίγουρα μικρότερη από την απαιτούμενη ενέργεια στα συνηθισμένα κτήρια. Ο στόχος της χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας είναι το πρώτο βήμα, με στόχο το κτήριο μηδενικής ενέργειας, που σημαίνει μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub> από συμβατικές πηγές ενέργειας.

Το θέμα της αισθητικής ένταξης των ηλιακών συλλεκτών στην αρχιτεκτονική των κτηρίων και του περιβάλλοντός τους είναι σημαντικό και αποτελεί λόγο για την περιορισμένη εφαρμογή αυτών των συσκευών στο σημερινό κτηριακό περιβάλλον. Σε μια εκτεταμένη χρήση της ηλιακής ενέργειας, η πλειοψηφία των εξωτερικών επιφανειών των κτηρίων θα καλύπτεται με τις απορροφητικές επιφάνειες των ηλιακών συλλεκτών και των φωτοβολταϊκών και η μορφή και το χρώμα τους είναι ένας βασικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν, ειδικά στην περίπτωση κτηρίων με παραδοσιακή αρχιτεκτονική.

Στις εγκαταστάσεις ΦΒ στα κτήρια, αν δε ληφθούν ειδικές προφυλάξεις, η αύξηση της θερμοκρασίας των φωτοβολταϊκών μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της απόδοσής τους και στην αύξηση της ανεπιθύμητης μεταφοράς θερμότητας εντός του κτηρίου, κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στα αερόψυκτα υβριδικά φβ/θ συστήματα, συνήθως τοποθετείται ένας αεραγωγός στην πίσω πλευρά των φωτοβολταϊκών. Αέρας χαμηλότερης θερμοκρασίας από αυτή των φωτοβολταϊκών, συνήθως ο αέρας του περιβάλλοντος, κυκλοφορεί στον αεραγωγό και μπορεί να επιτύχει ψύξη του ΦΒ και συλλογή θερμικής ενέργειας. Ως εκ τούτου, η φωτοβολταϊκή ηλεκτρική απόδοση διατηρείται σε ικανοποιητικό επίπεδο και η θερμική ενέργεια που συλλέγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις κτηριακές θερμικές ανάγκες.

Το πλήρες σύστημα της θερμικής μονάδας για την εξαγωγή θερμότητας με αέρα ή νερό στα φβ/θ συστήματα αποτελείται από τον αναγκαίο ανεμιστήρα ή αντλία και τους εξωτερικούς αγωγούς ή σωλήνες κυκλοφορίας του ρευστού. Για να αυξηθεί η θερμοκρασία του ρευστού απολαβής της θερμότητας χρησιμοποιείται ένα πρόσθετο γυάλινο κάλυμμα, αλλά αυτό μειώνει της ηλεκτρική παραγωγή της

φωτοβολταϊκής μονάδας, επειδή ένα ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται, ανάλογα με τη γωνία πρόσπτωσης και ένα άλλο ποσό απορροφάται από το γυάλινο κάλυμμα.

Εκτός από τους επίπεδους θερμικούς συλλέκτες, τους συλλέκτες σωλήνων κενού και τους ηλιακούς θερμαντήρες ICS, μπορούν να χρησιμοποιηθούν συλλέκτες τύπου CPC (Compound Parabolic Concentrator), συλλέκτες τύπου PTC (Parabolic Trough Concentrator) και γραμμικοί ανακλαστήρες ή φακοί Fresnel (Fresnel reflectors ή Fresnel lenses), για εφαρμογές με υψηλότερο επίπεδο θερμοκρασίας λειτουργίας (100ο C-300οC), για ηλιακή ψύξη και ηλεκτρισμό.

Τέτοιου είδους ηλιακές συσκευές χρήζουν ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ενσωμάτωσης εξαιτίας του διαφορετικού σχεδιασμού και των απαιτήσεων λειτουργίας σε σύγκριση με τους συνήθεις ηλιακούς συλλέκτες.

Σε περίπτωση που η οροφή ή η πρόσοψη δεν έχουν κατάλληλη επιφάνεια για εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων, τότε οι καυστήρες βιομάζας και οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι οι εναλλακτικές ΑΠΕ.

Όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια και εφόσον υπάρχει επαρκές αιολικό δυναμικό, μπορούν να εγκατασταθούν μικρές Α/Γ οριζόντιου, ή κατακόρυφου άξονα. Είναι προφανές ότι θα πρέπει να μελετηθεί ο συνδυασμός των ΑΠΕ (ηλιακής, αιολικής, βιομάζας και γεωθερμίας) για να επιτευχθεί το ελάχιστο κόστος με την βέλτιστη συνεισφορά ενέργειας, λειτουργίας και αισθητικής, αλλά πρώτα πρέπει να εξετάζεται η εξοικονόμηση ενέργειας με την βιοκλιματική σχεδίαση και κατασκευή των κτηρίων.

### **Προτεινόμενα Συστήματα ΑΠΕ για Εφαρμογή στα Κτήρια**

Στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών, έχουν αναπτυχθεί πολλές συσκευές ηλιακής ενέργειας, με καινοτόμο σχεδιασμό και έχουν μελετηθεί πρωτότυπα συστήματα, με στόχο την αισθητική ένταξη τους σε κτήρια. Έχουν μελετηθεί επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες με χρωματιστό απορροφητή (Σχήμα 1, αριστερά και κέντρο) για να αποφευχθεί η μονοτονία του μαύρου χρώματος στις προσόψεις και στις στέγες των κτηρίων (Tripanagnostopoulos et al, 2000a). Οι συλλέκτες αυτοί χρησιμοποιούν χρωματιστό απορροφητή με σκοπό την προσαρμογή των ηλιακών συστημάτων στην αρχιτεκτονική κατασκευή, όσον αφορά την εμφάνιση του χρώματος και την αποφυγή της μονοτονίας της μαύρης θέας στις σκεπές και στις προσόψεις από την εγκατάσταση των συνήθων ηλιακών συλλεκτών με μαύρο απορροφητή.

Η χαμηλότερη απόδοση των συλλεκτών με χρωματιστούς απορροφητές μπορεί να

αντισταθμιστεί με μια αύξηση της επιφάνειας των απαιτούμενων συλλεκτών κατά περίπου 20% για την απολαβή ίδιας ποσότητας θερμότητας με αυτή που αντιστοιχεί σε συλλέκτες με μαύρο απορροφητή. Το πρόσθετο κόστος από την επιπλέον επιφάνεια εξισορροπείται από τη βελτίωση της αισθητικής της εξωτερικής επιφάνειας των κτηρίων. Οι συλλέκτες αυτοί μπορεί να έχουν επιλεκτικό ή μη επιλεκτικό χρωματιστό απορροφητή και μικρής απορροφητικότητας γυάλινα καλύμματα. Για να βελτιωθεί η αποδιδόμενη θερμότητα των συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανακλαστές ανάμεσα στις παράλληλες σειρές των συλλεκτών στην οροφή του κτηρίου (Tripanagnostopoulos and Souliotis, 2005). Με την εγκατάσταση αυτή, μπορεί να επιτευχθεί υψηλότερη θερμική απόδοση ή υψηλότερες θερμοκρασίες εξόδου του ρευστού.

Μια άλλη ερευνητική δραστηριότητα του Εργαστηρίου Ηλιακής Ενέργειας αφορά την μελέτη νέων τύπων συλλεκτών CPC, τα οποία αποτελούν μια εναλλακτική λύση ως προς τους ηλιακούς συλλέκτες σωλήνα κενού και είναι κατάλληλοι για εφαρμογές μέσω θερμοκρασιών (Tripanagnostopoulos and Yianoulis 1996; Tripanagnostopoulos et al 2000b).

Ο φωτισμός και η θερμοκρασία στο εσωτερικό αίθριων κτηρίων, ή ηλιακών χώρων, μπορούν να ελεγχθούν με την τοποθέτηση γραμμικών φακών Fresnel σε συνδυασμό με πολυλειτουργικούς απορροφητές για τη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε χρήσιμη μορφή ενέργειας (Tripanagnostopoulos et al 2007).

Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά, ως εναλλακτική λύση στα απλά φωτοβολταϊκά μελετήθηκαν νέες μορφές υβριδικών φβ/θ συλλεκτών. (Tripanagnostopoulos et al 2002b). Τα συστήματα αυτά μπορούν να ενταχθούν αποτελεσματικά στην πρόσοψη κτηρίου και στην οροφή, ώστε να καλύψουν τη ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια, θέρμανση, ψύξη χώρων και ζεστό νερό, λαμβάνοντας υπόψη την αισθητική και άλλες αρχιτεκτονικές απαιτήσεις. Επιπλέον, έχουν προταθεί διάχυτοι ανακλαστές (Tripanagnostopoulos, 2007) για να παρέχουν περισσότερη ενέργεια, κυρίως από την άνοιξη έως το φθινόπωρο.

**Παρατήρηση:** το παρόν άρθρο αποτελεί τμήμα της εργασίας “ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ” και δημοσιεύεται σε συνεργασία με την Ένωση Ελλήνων Φυσικών ([www.eef.gr](http://www.eef.gr) - πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών). Παρουσιάζονται τα θέματα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια και η επίτευξη κτηρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας. Δίνονται νέες τεχνολογικές λύσεις που αναπτύχθηκαν στο Πανεπιστήμιο Πατρών, με σκοπό την βέλτιστη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας σε συνδυασμό με τις άλλες ΑΠΕ, για εναρμόνιση με το στόχο της Ε.Ε. για το 2020.