



**ΕΘΝΙΚΟ  
ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Α.Π. : 23263  
Αθήνα, 3/5/18

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

**Προς τα Μέλη ΔΕΠ της  
Σχολής Μηχ/γων  
Μηχ/κών**

### **ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ**

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του Υ.Δ. κ. **ΤΣΕΚΟΥΡΑ Παναγιώτη** που εκπόνησε στον Τομέα Θερμότητας, διπλωματούχος **ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ** του ΕΜΠ, που θα πραγματοποιηθεί την Δευτέρα 14 Μαΐου 2018, ώρα 11:00π.μ. στο υπόγειο των Εργαστηρίων του Τομέα Θερμότητας Κτίριο Ν της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών - Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Ο ελληνικός τίτλος της Διδακτορικής Διατριβής είναι ο εξής :

**«ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΥΣ  
ΗΛΙΑΚΟΥΣ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ»**  
Και ο Αγγλικός τίτλος ως εξής:  
**« INNOVATIVE SOLAR SYSTEMS WITH CONCENTRATING SOLAR  
COLLECTORS»**

**Ο ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ**



**N. ΜΑΡΜΑΡΑΣ**  
Καθηγητής Ε.Μ.Π

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας διατριβής είναι οι συγκεντρωτικοί ηλιακοί συλλέκτες τεχνολογίας Fresnel. Οι ηλιακοί αυτοί συλλέκτες χρησιμοποιούν κινούμενες ανακλαστικές επιφάνειες ώστε να συγκεντρώσουν την ακτινοβολία γραμμικά σε έναν υπερυψωμένο δέκτη, εσωτερικά του οποίου κυκλοφορεί θερμικό μέσο, παράγοντας έτσι θερμότητα σε υψηλή θερμοκρασία. Οι βασικές εφαρμογές των συλλεκτών αυτών αφορούν παραγωγή θερμότητας για βιομηχανικές διεργασίες, ηλεκτροπαραγωγή, ψύξη και αφαλάτωση. Σήμερα, η τεχνολογία βρίσκεται ακόμα σε στάδιο ωρίμανσης διατηρώντας αρκετά περιθώρια βελτίωσης.

Η διδακτορική διατριβή πραγματεύεται τη βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας των ηλιακών συλλεκτών Fresnel, την ανάπτυξη αξιόπιστων εργαλείων υπολογισμού της απόδοσής τους καθώς και την ανάπτυξη καινοτόμων βελτιωτικών προτάσεων. Η επιστημονική προσέγγιση περιλαμβάνει δραστηριότητες που εστιάζουν στην οπτική και θερμική διερεύνηση του αντικειμένου, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πειραματικό επίπεδο.

Διερευνάται η οπτική συμπεριφορά ηλιακών συλλεκτών Fresnel με πρωτεύοντες ανακλαστήρες επίπεδου και παραβολικού σχήματος, και δευτερεύοντα δέκτη επίπεδου, παραβολικού και CPC σχήματος. Αναπτύσσονται μαθηματικά μοντέλα οπτικής ανάλυσης και μοντέλα σε πρόγραμμα ιχνηλάτησης ακτινοβολίας. Τα αποτελέσματα των μοντέλων συγκρίνονται μεταξύ τους, καθώς και με δημοσιευμένα δεδομένα. Τέλος, αναλύονται διεξοδικά οι κρίσιμοι παράγοντες που επιδρούν στην οπτική απόδοση, όπως η γωνία πρόσπτωσης, τα οπτικά σφάλματα και η καμπυλότητα των ανακλαστήρων.

Αντίστοιχα, διερευνάται η θερμική συμπεριφορά γραμμικών δεκτών συγκέντρωσης ακτινοβολίας απλού απορροφητή, απορροφητή με γυάλινο περίβλημα και κενό και απορροφητή με μόνωση και γυάλινο κάλυμμα. Σχεδιάζεται και μελετάται καινοτόμος δέκτης διπλής διαδρομής με γυάλινο περίβλημα και κενό. Αναπτύσσονται μαθηματικά μοντέλα μεταφοράς θερμότητας και μοντέλα σε πρόγραμμα υπολογιστικής ρευστοδυναμικής. Τα αποτελέσματα των μοντέλων συγκρίνονται μεταξύ τους και με δημοσιευμένα στοιχεία, όπου είναι διαθέσιμα. Τέλος, αναλύονται διεξοδικά οι κρίσιμοι παράγοντες που επιδρούν στη θερμική απόδοση, όπως η θερμοκρασία, η παροχή μάζας και η διάμετρος και εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα.

Το πειραματικό σκέλος της διατριβής περιλαμβάνει εργασίες σχεδιασμού και ανάπτυξης πρωτοτύπου του ηλιακού συλλέκτη Fresnel στην Αθήνα, σε συνεργασία με εγχώρια βιομηχανία. Η ανακλαστική επιφάνεια του πρωτοτύπου ανέρχεται σε 56m<sup>2</sup>, αποτελούμενο από 14 σειρές ανακλαστήρων, με δέκτη σχήματος CPC και απορροφητή με γυάλινο περίβλημα και κενό. Σχεδιάζεται και

αναπτύσσεται πειραματική διάταξη με θερμικό λάδι, συμπεριλαμβανομένου του μετρητικού εξοπλισμού. Σχεδιάζεται η μεθοδολογία των πειραμάτων και της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων και λαμβάνονται δοκιμαστικές μετρήσεις. Η έλλειψη πόρων για την επαναλειτουργία της διάταξης καθιστά ανέφικτη τη διεξαγωγή επαρκούς δείγματος μετρήσεων στη συγκεκριμένη διάταξη.

Για την ολοκλήρωση των πειραματικών δραστηριοτήτων ο συγγραφέας της διατριβής μεταβαίνει στην Κύπρο, σε ανάλογη πειραματική διάταξη με ηλιακό συλλέκτη Fresnel επιφάνειας  $184.32\text{m}^2$ . Για το σκοπό του ταξιδιού αναπτύσσεται επιπρόσθετος φορητός μετρητικός εξοπλισμός, ο οποίος λειτουργεί παράλληλα με τον εγκατεστημένο εξοπλισμό της διάταξης, ενισχύοντας την αξιοπιστία των μετρήσεων. Αναπτύσσεται υπολογιστικό μοντέλο για την ενεργειακή απόδοση του ηλιακού συλλέκτη και το μοντέλο επικυρώνεται με χρήση μετρήσεων μεγάλων χρονικών διαστημάτων, υπό διάφορες συνθήκες λειτουργίας. Η σύγκλιση των αποτελεσμάτων κρίνεται καλή, αποδεικνύοντας ότι τα υπολογιστικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της διατριβής είναι αξιόπιστα και μπορούν να προσεγγίσουν με ικανοποιητική ακρίβεια την ενεργειακή απόδοση των ηλιακών συλλεκτών Fresnel. Οι πειραματικές δραστηριότητες της παρούσας διατριβής συμπληρώνουν πολύτιμα στοιχεία στη σχετική βιβλιογραφία.