



**ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Α.Π. 20617
Αθήνα 29/4/25

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Π ρ ο ς

τα μέλη ΔΕΠ της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών

Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Παρακαλείστε να παρευρεθείτε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής που εκπόνησε στον Τομέα Θερμότητας της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ ο Υποψήφιος Διδάκτορας κ. **ΠΑΠΙΓΓΙΩΤΗΣ Θεόδωρος** του Περικλή, διπλωματούχος της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ και κάτοχος Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης από το ΔΠΜΣ «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» της Σχολής ΗΜΜΥ ΕΜΠ.

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί την **Παρασκευή 9 Απριλίου 2025** και ώρα **12.00 μ.μ.** δια ζώσης στην **Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης** της Βιβλιοθήκης του ΕΜΠ στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.

Ο τίτλος της διδακτορικής του διατριβής είναι:

Στην ελληνική γλώσσα:

«Πειραματική και αριθμητική ανάλυση υβριδικών ηλιακών συλλεκτών για εφαρμογές ηλιακής ψύξης»

Στην αγγλική γλώσσα:

«Experimental and Numerical Analysis of Hybrid Solar Collectors for Solar Cooling Applications»

Ο Κοσμητορας

Ι. Αγτωνιάδης
Καθηγητής ΕΜΠ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Παπιγγιώτη Θεόδωρου

Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού ΕΜΠ

Τίτλος: «Πειραματική και αριθμητική ανάλυση υβριδικών ηλιακών συλλεκτών για εφαρμογές ηλιακής ψύξης»

Αντικείμενο της διατριβής είναι η μελέτη συγκεντρωτικών υβριδικών ηλιακών συλλεκτών και η χρήση του σε εφαρμογές ηλιακής ψύξης. Η κατηγορία των συλλεκτών αυτών αποτελεί μια υποσχόμενη τεχνολογία χάρη στην ικανότητά τους να παράγουν ταυτόχρονα θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια από την ίδια επιφάνεια. Συγκεκριμένα, στόχος είναι η υπολογιστική και πειραματική μελέτη ενός ασύμμετρου συγκεντρωτικού υβριδικού συλλέκτη, η βελτίωση της απόδοσης του για την περιοχή της Ελλάδας και η δυνατότητα χρήσης τους σε πραγματικές εφαρμογές.

Στο πρώτο μέρος της διατριβής (Κεφάλαιο 2) παρουσιάζεται η επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας αναφορικά με τους υβριδικούς συλλέκτες. Από την ανάλυση αυτή διαπιστώνεται ότι έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος στην μελέτη και βελτιστοποίηση των συλλεκτών αυτών. Ωστόσο η πλειοψηφία των εργασιών αυτών εστιάζουν στους επίπεδους συλλέκτες, με συνέπεια οι μελέτες που εστιάζουν στην ανάλυση, βελτίωση λειτουργίας και σε εφαρμογές των συγκεντρωτικών υβριδικών συλλεκτών να είναι περιορισμένες.

Αρχικά, η θεωρητική μελέτη των συγκεντρωτικών υβριδικών συλλεκτών εστιάζει στην οπτική ανάλυσή τους (Κεφάλαιο 3). Με την χρήση της μεθοδολογίας ιχνηλάτησης ακτινοβολίας (ray tracing) αξιολογείται η απόδοση του συλλέκτη για ένα εύρος γωνιών πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Παράλληλα μελετάται και η κατανομή της ακτινοβολίας στις επιφάνεια του απορροφητή και εντοπίζονται περιοχές όπου παρατηρούνται έντονες ανομοιομορφίες. Τέλος προσδιορίζεται η βέλτιστη γωνία τοποθέτησης του συλλέκτη για την περιοχή της Αθήνας.

Στην συνέχεια (Κεφάλαιο 4), πραγματοποιείται τρισδιάστατη αριθμητική ανάλυση του υβριδικού συλλέκτη με την χρήση του λογισμικού COMSOL. Προτείνεται μια καινοτόμος μεθοδολογία για την πραγματοποίηση της ανάλυσης η οποία μειώνει τον υπολογιστικό χρόνο και η οποία συνδυάζει την οπτική και θερμική μελέτη. Η αξιοπιστία της μεθόδου επικυρώνεται μέσω σύγκρισης με πειραματικά δεδομένα τα οποία λαμβάνονται από την βιβλιογραφία καθώς

και από αναλυτικές σχέσεις. Και στις δύο περιπτώσεις παρατηρείται ικανοποιητική συμφωνία των αποτελεσμάτων.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η πειραματική μελέτη του συλλέκτη ο οποίος είναι εγκατεστημένος στο Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής και Ψυκτικής Τεχνολογίας Οχημάτων Ψυγείων της Σχολής των Μηχανολόγων Μηχανικών Ε.Μ.Π.. Μελετήθηκε η απόδοσή του για διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας ενώ τα αποτελέσματα που προέκυψαν συγκρίθηκαν με αυτά από αριθμητικές προσομοιώσεις που έγιναν με την χρήση της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης βρέθηκαν να είναι αρκετά κοντά με τα πειραματικά με τη μέση απόκλιση να φτάνει το 5.41%.

Αξιοποιώντας τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, στο επόμενο κεφάλαιο της διατριβής (Κεφάλαιο 6) παρουσιάζονται μέθοδοι για τη βελτίωση της απόδοσης του συλλέκτη. Αρχικά εξετάζεται η χρήση νανορευστών ως μέσου μεταφοράς θερμότητας και αναλύεται η επίδρασή τους τόσο στη θερμική όσο και στην ηλεκτρική απόδοση του συλλέκτη. Έπειτα εξετάζονται διαφορετικές γεωμετρίες του ανακλαστήρα, με στόχο τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του συλλέκτη, με έμφαση στους καλοκαιρινούς μήνες, για την περιοχή της Αθήνας.

Στο Κεφάλαιο 7 μελετώνται εφαρμογές υβριδικών συλλεκτών στην περιοχή της Ελλάδας. Αρχικά εξετάζεται η αντικατάσταση συλλεκτών κενού από τους βελτιστοποιημένους συγκεντρωτικούς υβριδικούς συλλέκτες, σε ένα ηλιακό πεδίο που τροφοδοτεί με θερμότητα ένα ψύκτη προσρόφησης. Διαπιστώνεται ότι η χρήση μικρού ποσοστού υβριδικών συλλεκτών δεν επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του ψύκτη και παράλληλα έχει το πλεονέκτημα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στη συνέχεια, αξιολογείται η χρήση επίπεδων υβριδικών συλλεκτών σε μία ξενοδοχειακή μονάδα, αντί για θερμικούς συλλέκτες ή φωτοβολταϊκά πάνελ, μέσω περιβαλλοντικών και οικονομικών δεικτών.

Στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο, παρατίθενται τα κυριότερα συμπεράσματα της διατριβής και γίνονται προτάσεις για μελλοντική εργασία στο πεδίο των υβριδικών συλλεκτών και των εφαρμογών τους.