

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι γεωθερμικές αντλίες χρησιμοποιούν το έδαφος για να απορρίπτουν σε αυτό θερμότητα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα η διεργασία αντιστρέφεται και το έδαφος χρησιμεύει ως πηγή για άντληση θερμότητας.

Έχουν αναπτυχθεί διάφορα είδη γεωθερμικών εναλλακτών, εκ των οποίων η πιο διαδομένη διάταξη είναι ο κάθετος γεωθερμικός εναλλάκτης. Ο εναλλάκτης αυτός αποτελείται από δύο κομμάτια πλαστικής σωλήνας κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), τα όποια συνδέονται στην μια άκρη σχηματίζοντας το σχήμα U. Ο εναλλάκτης, στις περισσότερες περιπτώσεις, έχει μήκος περίπου 100m και τοποθετείται κάθετα σε γεώτρηση διαμέτρου 10 έως 20cm. Το κενό γεμίζεται με κατάλληλο πληρωτικό υλικό, όπως είναι ο συνηθισμένος πεντονίτης,

Η σωστή διαστασιολόγηση ενός γεωθερμικού εναλλάκτη απαιτεί την γνώση των θερμικών ιδιοτήτων τους εδάφους. Έτσι, ο στόχος της εργασίας ήταν από τα πειραματικά δεδομένα να υπολογιστεί ένας μέσος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας και η ειδική ογκομετρική θερμοχωρητικότητα του εδάφους, δηλαδή το γινόμενο της πυκνότητας επί την ειδική θερμότητα, θεωρώντας το έδαφος σαν ένα ενιαίο στρώμα.

Για τον πιο πάνω λόγο, στην περιοχή Γεροσκήπου στην Πάφο της Κύπρου, τοποθετήθηκαν δύο γεωθερμικοί εναλλάκτες με διαφορετικές εξωτερικές διαμέτρους  $\Phi 32$  και  $\Phi 25\text{mm}$  στην ίδια γεώτρηση. Σε αυτούς ανακυκλοφορήθηκε ζεστό νερό με αντλία σταθερής ροής, το οποίο θερμαινόταν με ένα θερμαντικό στοιχείο ισχύος 3kW σε κατάλληλα διαμορφωμένο και μονωμένο ντεπόζιτο. Με ειδικά θερμοστοιχεία μετρήθηκαν οι θερμοκρασίες του νερού στην εισαγωγή και εξαγωγή του εναλλάκτη και η θερμοκρασία σε βάθος 1m εντός του εδάφους και σε απόσταση 0,4m από το κέντρο της γεώτρησης.

Χρησιμοποιώντας το line source model (LSM) και για τους δύο γεωεναλλάκτες, η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας βρέθηκε 1,45 και 1,34W/(mK) για γεωεναλλάκτη με  $\Phi 25$  και  $\Phi 32\text{mm}$  αντίστοιχα, ενώ η ειδική ογκομετρική θερμοχωρητικότητα του εδάφους υπολογίστηκε σε 5000000J/(m<sup>3</sup>K).

Στην συνέχεια έγινε προσομοίωση των δύο πειραμάτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, με το λογισμικό FlexPDE το οποίο βασίζεται στην μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Για την προσομοίωση χρησιμοποιήθηκαν βασικές θερμικές εξισώσεις και διαμορφώθηκαν οι κατάλληλες διαφορικές εξισώσεις για όλες τις περιοχές ροής θερμότητας. Οι περιοχές περιλάμβαναν το νερό που ρέει στον γεωεναλλάκτη, τις σωλήνες του γεωεναλλάκτη, το πληρωτικό υλικό και το έδαφος. Επίσης, πραγματοποιήθηκε προσομοίωση για τον εναλλάκτη Φ32mm με διαφορετικές παραμέτρους όπως συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ειδική θερμότητα του εδάφους και ισχύ του θερμαντικού στοιχείου.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν για δυο σκοπούς. Πρώτα για την διαπίστωση του γεγονότος ότι το κυλινδρικό μοντέλο μετάδοσης θερμότητας που επιλέγηκε δίδει σωστά αποτελέσματα και επαληθεύονται τα πειραματικά αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της απόδοσης των γεωθερμικών εναλλακτών. Δεύτερο, για περεταίρω μελέτη όταν μεταβληθούν οι παράμετροι που αναφέρθηκαν πιο πάνω.