

## **Θέρμανση θερμοκηπίων με τη χρήση αβαθούς γεωθερμίας γεωθερμικές αντλίες θερμότητας**

Η θερμοκρασία του εδάφους είναι ψηλότερη από την ατμοσφαιρική κατά τη χειμερινή περίοδο, χαμηλότερη κατά την καλοκαιρινή και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες ανάλογα με το βάθος.

Το έδαφος χωρίζεται κυρίως σε τρία στρώματα, το επιφανειακό, η θερμοκρασία του οποίου επηρεάζεται από την καθημερινή αλλαγή θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και από παράγοντες όπως την ηλιακή ακτινοβολία, τον αέρα, τη βροχόπτωση, κτλ, το αβαθές, που επηρεάζεται κυρίως από εποχιακές καιρικές αλλαγές και το βαθύτερο, η θερμοκρασία του οποίου παραμένει σχετικά σταθερή και ανεπηρέαστη από τις καιρικές συνθήκες. Το πεδίο βάθους κάθε στρώματος σχετίζεται κυρίως με την μορφολογία του εδάφους και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας μειώνεται με το βάθος και γίνεται αμελητέα κάτω από 15 μ. Οι τοπικές θερμοκρασίες εδάφους εξαρτώνται από το κλίμα κάλυψη εδάφους, κλίση, ιδιότητες χώματος κλπ.

Η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια και είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα. Η τεχνολογία για την άντληση γεωθερμικής ενέργειας διαφοροποιείται σε αβαθή γεωθερμική σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, και σε βαθιά γεωθερμική στις υψηλότερες θερμοκρασίες.

Αβαθής γεωθερμική ενέργεια είναι η αποθηκευμένη σε μορφή θερμότητας ενέργεια του φλοιού της γης, σε βάθη έως 150 m. και με θερμοκρασίες υπεδάφους έως 18 °C. Αυτή η ενέργεια προέρχεται από την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας (σχεδόν το 50% από τη συνολική ποσότητα που φθάνει στη Γη) από τη γήινη επιφάνεια και που στα γεωγραφικά πλάτη της εύκρατης ζώνης κάτω από κάποιο βάθος παραμένει περίπου σταθερή (10-18 °C) καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στην Κύπρο η ενέργεια που βρίσκεται αποθηκευμένη κάτω από την επιφάνεια της γης σε βάθος 5-100m η θερμοκρασία κυμαίνεται περίπου 17-23°C.

Στις περιοχές στις οποίες η θερμική ενέργεια της γης είναι επαρκώς συγκεντρωμένη ώστε να δημιουργεί εκμεταλλεύσιμη ενεργειακή πηγή, αναπτύσσονται γεωθερμικά συστήματα που ανάλογα με τα θερμικά χαρακτηριστικά τους ταξινομούνται σε υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας. Τα υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιούνται συνήθως για την παραγωγή ηλεκτρισμού, τα μεσαίας ενθαλπίας για παροχή άμεσης θερμότητας σε κατοικίες και βιομηχανία ενώ τα χαμηλής ενθαλπίας για θέρμανση και ψύξη κτιρίων μέσω γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.



Η θέρμανση θερμοκηπίων με χαμηλή ενθαλπία της γεωθερμικής ενέργειας, (θερμοκρασίες κάτω των 100 °C) θεωρείται εύκολος τρόπος θέρμανσης. Το γεωθερμικό ρευστό μπορεί να μεταφερθεί από το εσωτερικό της γης, μέσω μονωμένων σωλήνων και μπορεί να διανεμηθεί είτε απευθείας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου σε πλαστικούς σωλήνες, είτε έμμεσα, μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας.



Τα συστήματα εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας ονομάζονται Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ). Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας εφαρμόζονται σε οικίες αλλά και στη γεωργία για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης και ζεστού νερού χρήσης. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας αντικαθιστούν τους καυστήρες πετρελαίου ή γκαζιού και τα κλιματιστικά για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση και ψύξη. Εξοικονομεί το 40 με 60% της ενέργειας που θα καταλάωνε ένα υποστατικό εάν χρησιμοποιούντο μόνο συμβατικά μέσα θέρμανσης.

Το όφελος από τη χρήση γεωθερμίας, είναι τόσο οικονομικό όσο και περιβαλλοντικό. Η χρήση γεωθερμικού συστήματος δεν έχει καμία εκπομπή καυσαερίων, ενώ συνεπάγεται

μείωση από 40% έως 60% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης-ψύξης.

Τα πλεονεκτήματα τους είναι:

- Ψηλή απόδοση (χαμηλότερη χρήση ενέργειας)
- Χαμηλό κόστος συντήρησης
- Δεν υπάρχουν εξωτερικά μηχανήματα

Τα μειονεκτήματα τους είναι:

- Μεγαλύτερο αρχικό κόστος
- Δεν μπορούν όλα τα είδη συστημάτων να τοποθετηθούν παντού
- Περιορισμός στους μελετητές για επιλογή

Υπάρχουν δύο είδη συστημάτων: ανοικτού και κλειστού βρόγχου και αυτά χωρίζονται σε κατακόρυφα και οριζόντια.

### **1. Συστήματα ανοικτού βρόγχου**

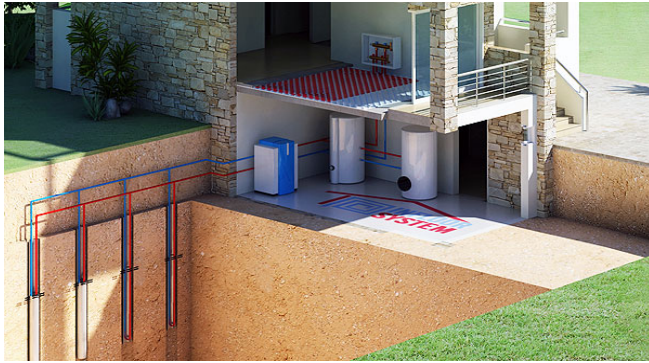
Τα συστήματα ανοικτού βρόγχου τύπου φρέατος χρησιμοποιούν νερό υπεδάφους σαν απ' ευθείας πηγή ενέργειας, όταν το διαθέσιμο νερό είναι καλής ποιότητας, επαρκούς ποσότητας και σε βολικό βάθος άντλησης, καθ' όλο το χρόνο. Χαντάκια, μικρές λίμνες ή ρυάκια χρησιμοποιούνται πολλές φορές για την απόρριψη του νερού, όπως επίσης και η ίδια η πηγή προέλευσης του.

### **2. Συστήματα κλειστού βρόγχου**

#### **2. 1 Κατακόρυφο κλειστό γεωθερμικό σύστημα**

Το μέγεθος του διαθέσιμου ελεύθερου χώρου και η σύσταση του υπεδάφους καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τον τύπο του γεωθερμικού εναλλάκτη. Ο κάθετος γεωεναλλάκτης κλειστού κυκλώματος εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις με περιορισμένο περιβάλλοντα χώρο και σε περιοχές με αδυναμία πρόσληψης νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα. Το πλήθος των γεωτρήσεων είναι συνάρτηση της ισχύος της εγκατάστασης, ενώ η απόδοσή των κατακόρυφων συστημάτων παρουσιάζει σταθερότητα σε όλη τη διάρκεια του έτους. Σημαντικό πλεονέκτημα των κάθετων συστημάτων αποτελεί το γεγονός της γρήγορης αποκατάστασης των θερμοκρασιακών διαταραχών του υπεδάφους, οι οποίες προκαλούνται από την εκμετάλλευση του θερμικού περιεχομένου του.

Ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η δοκιμαστική λειτουργία των γεωθερμικών εναλλακτών περιγράφονται λεπτομερώς και ακολουθούν το γερμανικό πρότυπο VDI 4460.



Πλεονεκτήματα:

- Περιορισμένη επιφάνεια εδάφους
- Σταθερή θερμοκρασία υπεδάφους
- Εφαρμόζεται σε πολλά είδη εδάφους

Μειονεκτήματα:

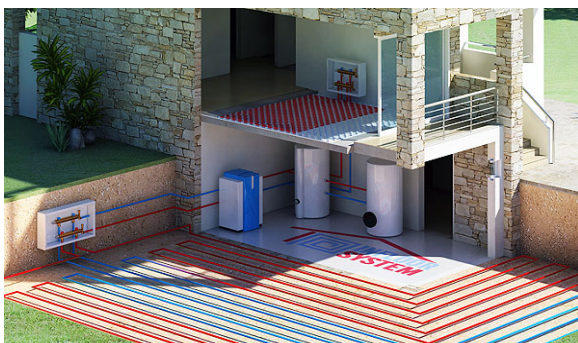
- Ψηλό κόστος
- Σε εδάφη με χαμηλή θερμική αγωγιμότητα δεν αποδίδει
- Χρειάζεται έμπειρος εγκαταστάτης και απλός « τρυπανατζής»

## 2.2 Οριζόντιο κλειστό γεωθερμικό σύστημα

Ο οριζόντιος γεωεναλλάκτης κατασκευάζεται σε σκάμμα ορισμένης επιφάνειας στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου σε βάθος 1-2,5m και με πυκνότητα σωληνώσεων 0,5-0,8m. Στο επίπεδο αυτό αναπτύσσεται το οριζόντιο σύστημα αποτελούμενο από κυκλώματα σωλήνων δικτυωμένου πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας μέγιστου μήκους 100m, τα οποία μέσω των επιμέρους συλλεκτών οδηγούνται στην αντλία θερμότητας.

Στο οριζόντιο κλειστό γεωθερμικό σύστημα το υπέδαφος λειτουργεί και ως εποχιακή αποθήκη θερμικής και ψυκτικής ενέργειας, γεγονός που συμβάλλει σημαντικά στην υψηλότερη απόδοση της εγκατάστασης.

Τα οριζόντια γεωθερμικά συστήματα αποτελούν ίσως την οικονομικότερη κατασκευαστική λύση από οποιοδήποτε άλλο γεωθερμικό σύστημα. Η απαιτούμενη έκταση που είναι αναγκαία είναι συνάρτηση των θερμικών και ψυκτικών απαιτήσεων του κτιρίου. Για την διαστασιολόγηση του γεωθερμικού εναλλάκτη, απαιτείται η γνώση των θερμοκρασιών του εδάφους και των θερμικών αποκρίσεων στο βάθος εγκατάστασης.



Πλεονεκτήματα:

- Μικρότερο αρχικό κόστος

- Δε χρειάζεται υπερβολική εξειδίκευση

Μειονεκτήματα:

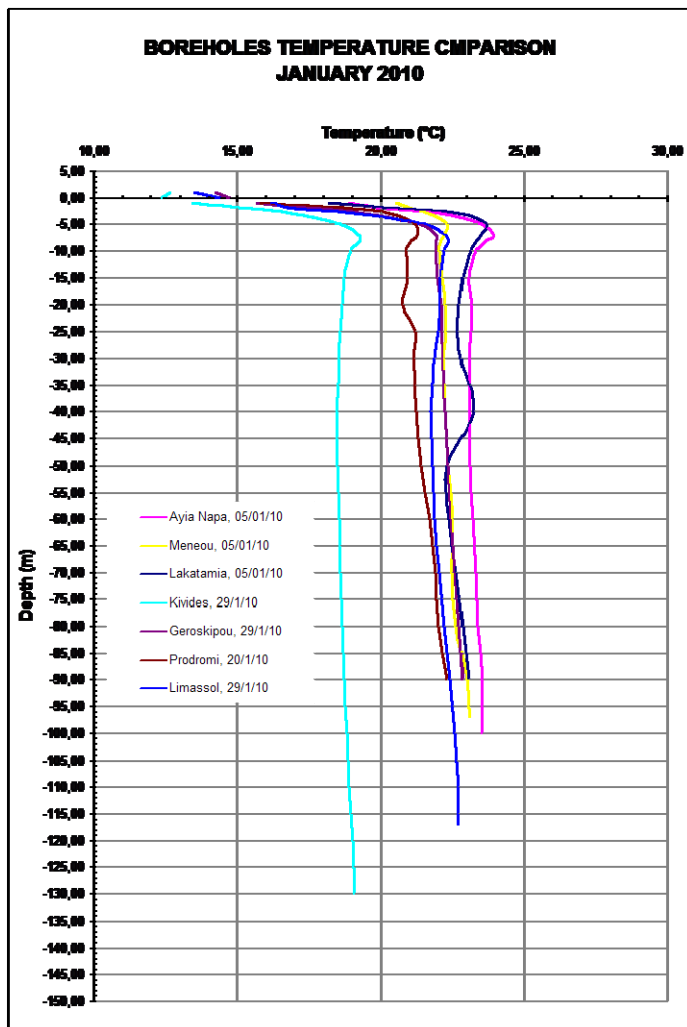
- Απαιτείται μεγάλη επιφάνεια εδάφους
- Οι συνθήκες εδάφους επηρεάζονται από εποχιακές αλλαγές και επηρεάζουν την απόδοση.

### **Καταγραφή θερμοκρασιών εδάφους στην Κύπρο**

Όσον αφορά την Κύπρο, πραγματοποιήθηκε πρόσφατα ερευνητικό έργο με ανάδοχο φορέα το ΤΕΠΑΚ με τίτλο «Διερεύνηση και καθορισμός γεωθερμικών παραμέτρων του εδάφους στην Κύπρο, για τη χρήση στη μελέτη αβαθών γεωθερμικών συστημάτων για τον κλιματισμό κτιρίων». Οι στόχοι του έργου ήταν:

- Να διευκρινιστούν και να καθοριστούν με ακρίβεια οι θερμικές ιδιότητες του εδάφους στην Κύπρο σε βάθος περίπου 100m, σε έξι αντιπροσωπευτικές τοποθεσίες.
- Η θερμοκρασία του εδάφους να παρακολουθείται για ένα έτος κι να καταγραφούν οι διακυμάνσεις σε σχέση με το βάθος, για κάθε θερμοκρασία σε ημερήσιο και εποχιακό κύκλο. Αυτές οι πληροφορίες είναι χρήσιμες για το σχεδιασμό εναλλακτών θερμότητας (οριζόντιων και κάθετων).

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται τα αποτελέσματα σε 7 γεωτρήσεις σε διαφορετικές περιοχές της Κύπρου (Αγία Νάπα, Μενεού, Λακατάμια, Ίβιδες, Γεροσκήπου, Προδρόμι, Λεμεσός) για μια συγκεκριμένη περίοδο, αποτελέσματα που καταγράφηκαν από το προαναφερόμενο ερευνητικό έργο. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα η θερμοκρασία του εδάφους για τον μήνα Ιανουάριο του 2010 παραμένει σταθερή σε βάθος 5-100m. Η θερμοκρασία αυτή, αναλόγως της περιοχής της Κύπρου, κυμαίνεται περίπου από 17 έως 23°C.



Βιβλιογραφία:

[www.cut.ac.cy/geothermapcy](http://www.cut.ac.cy/geothermapcy)

[www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov)

[www.infloorsystem.gr](http://www.infloorsystem.gr)

Μαρία Ιωαννίδου  
Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών