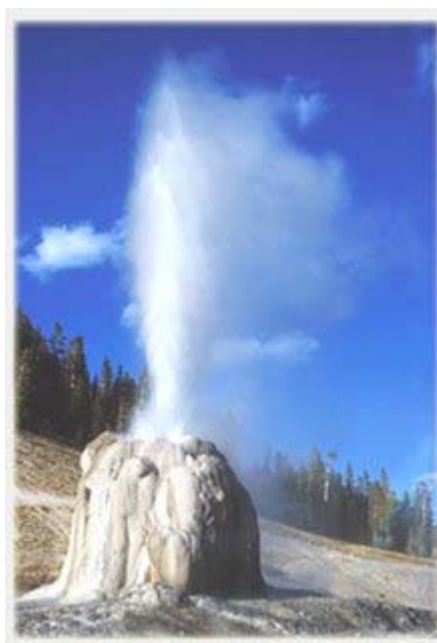


ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Οι γεωθερμικές δυνατότητες στη λεκάνη Θεσσαλονίκης και η αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμίας χαμηλών θερμοκρασιών μέσω των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.”



ΠΙΟΥΤΙΚΑ ΑΙΜΙΛΙΑ

ΑΕΜ.: 3688

Υπεύθυνος καθηγητής: κ. Βουδούρης Κωνσταντίνος



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Α

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

- ❑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- ❑ Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- ❑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΑΣ
- ❑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ
- ❑ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ❑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ
- ❑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ
- ❑ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ
- ❑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΣΕ 5 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ
- ❑ ΧΑΡΤΕΣ ΙΣΟΘΕΡΜΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΒΑΘΗ
- ❑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΜΕΡΟΣ Β

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΨΥΞΗ

- ❑ ΓΕΝΙΚΑ
- ❑ ΑΠΟΛΥΤΟΣ ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
- ❑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ
- ❑ ΚΥΡΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΙΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
- ❑ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
- ❑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
- ❑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΨΥΞΗΣ
- ❑ ΑΠΟΔΟΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
- ❑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
- ❑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ: ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τις ανανεώσιμες και περιβαλλοντικά καθαρές πηγές ενέργειας η ηλιακή, η γεωθερμική και η αιολική έχουν αποκτήσει μετά την πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του 1970 ένα σημαντικό ενδιαφέρον για την κάλυψη ενός μέρους των ενεργειακών αναγκών, καθώς και για τον περιορισμό της ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος που προκαλεί η χρήση των καυσίμων.

Εκτός από την περίπτωση της υδραυλικής ενέργειας στην Ελλάδα δεν έχει κατορθωθεί ακόμη να γίνει μια μαζική εισαγωγή στο ενεργειακό μας σύστημα των παραπάνω ανανεώσιμων πηγών που αφθονούν στη χώρα μας. Το οξύ ενεργειακό μας πρόβλημα προσπαθούμε να το λύσουμε κυρίως βασιζόμενοι στα ρυπογόνα καύσιμα, δηλαδή στους ορυκτούς άνθρακες, στα πετρέλαια και στο φυσικό αέριο. Ειδικότερα το τελευταίο, που θα εισάγεται προσεχώς σε μεγάλες ποσότητες από το εξωτερικό, θα παίζει στο ενεργειακό μας σύστημα σημαντικό ρόλο και ελπίζουμε, ότι με αυτό θα καλύψουμε μεγάλο μέρος των ενεργειακών μας αναγκών και θα περιορίσουμε κάπως, σε σχέση με το πετρέλαιο και το λιγνίτη, τη ρύπανση της ατμόσφαιρας μας.

Το φυσικό αέριο όμως έχει κάποια σημαντικά μειονεκτήματα όπως η μόνιμη οικονομική και εθνική εξάρτηση από ξένες χώρες. Ακόμη παρ' όλον ότι η καύση του φυσικού αερίου μειώνει σημαντικά τη ρύπανση του περιβάλλοντος έναντι του πετρελαίου και των μονάδων που χρησιμοποιούνται, δεν παύει να προκαλεί ατμοσφαιρική ρύπανση, αλλά κυρίως να συμβάλλει σοβαρά στη γένεση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τέλος το σύστημα μεταφοράς και διανομής του φυσικού αερίου είναι γενικά πολύπλοκο, που το καθιστά επικίνδυνο στη ζωή μας από δυστυχήματα, εξαιτίας εκρήξεων και δηλητηριάσεων, αφού βάζουμε μια ξένη, ισχυρή και συχνά ανεξέλεγκτη δύναμη στο σπίτι μας.

Με τη νέα τεχνολογία αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ηλιακής, αιολικής και γεωθερμικής ενέργειας θα ήταν δυνατό να καλύψουμε ένα σημαντικό ποσοστό από

τις ενεργειακές μας ανάγκες χωρίς τα παραπάνω προβλήματα και μειονεκτήματα του φυσικού αερίου.

Θα αντιτείνει κανείς, ότι και στις τεχνολογικά αναπτυγμένες χώρες το ποσοστό των ενεργειακών αναγκών, που καλύπτεται από τις πηγές αυτές, είναι πολύ μικρό έως ασήμαντο. Εν τούτοις η διαπίστωση αυτή ισχύει για το παρόν. Στην πραγματικότητα στις χώρες αυτές γίνονται εκτεταμένες έρευνες και προσπάθειες, ώστε μετά από 10-20 χρόνια να περιορίσουν σημαντικά τη χρήση των ρυπογόνων καυσίμων με τις καθαρές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στη χώρα μας επειδή:

Α) Έχουμε μεγάλη ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας και οικονομίας

Β) Έχουμε σοβαρά προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα καύσιμα και

Γ) Διαθέτουμε άφθονη ηλιακή, αιολική και γεωθερμική ενέργεια

επιβάλλεται να εφαρμόσουμε βραχυχρόνια και μακροχρόνια προγράμματα, άμεσης εφαρμογής των ήδη γνωστών τεχνολογιών εκμετάλλευσης των πηγών αυτών με στόχους:

1. Την παραγωγή και χρήση καθαρής ενέργειας
2. Την αφομοίωση της ξένης και ανάπτυξη εγχώριας σχετικής τεχνολογίας, που σημαίνει απόκτηση γνώσης και εμπειρίας από τους μηχανικούς και τεχνικούς μας, και
3. Την ενημέρωση του κοινού και των διαφόρων οικονομικών και επιχειρηματικών φορέων πάνω στα πλεονεκτήματα των πηγών αυτών, ώστε να συμβάλουν ενεργά στη διάδοση της εκμετάλλευσης τους.

Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η λιγότερο αισθητή και αντιληπτή αλλά και η περισσότερο παρεξηγημένη (στην Ελλάδα) από τις τρεις κατηγορίες είναι η γεωθερμική ενέργεια. Είναι πανταχού παρούσα, όμως νομίζουμε λανθασμένα, ότι είναι εκμεταλλεύσιμη μόνο στη Μήλο, Νίσυρο, Λέσβο, Σαντορίνη, Νέα Κεσσάνη κ.α. δηλαδή σε περιοχές ηφαιστειογενείς ή με ειδικές γεωλογικές συνθήκες. Σ' αυτές βρίσκουμε υπόγεια ρευστά πολύ ζεστά, συνήθως με πολλά διαλυμένα άλατα και αέρια, που όταν τα φέρουμε στην επιφάνεια, μπορούν να δημιουργήσουν κάποια προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, τα οποία όμως με τις νέες τεχνολογίες αντιμετωπίζονται ριζικά. Επίσης, οι περιοχές αυτές βρίσκονται συνήθως μακριά από μεγάλα πληθυσμιακά και βιομηχανικά κέντρα κατανάλωσης της θερμικής τους ενέργειας. Έτσι, για να αξιοποιήσουμε την ενέργεια των περιοχών αυτών, επιδιώκουμε:

1. Να αναπτύξουμε θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες, γεωργικές εφαρμογές κ.α.
2. Να εντοπίσουμε υπόγεια νερά με θερμοκρασίες πολύ υψηλές, ώστε να αποδίδουν ατμό ικανό να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα, όπως π.χ. στη Μήλο.

Προς τις κατευθύνσεις αυτές γίνονται έρευνες και έχουν δαπανηθεί μεγάλα χρηματικά ποσά στη διάρκεια των τελευταίων 15 ετών, αλλά κάποια ικανοποιητική εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής βρίσκεται ακόμη σε χαμηλό επίπεδο και η ζημιά, που υφιστάμεθα ξοδεύοντας για έρευνες χωρίς όφελος, είναι πολύ μεγάλη.

Εάν κάνουμε μια σύγκριση ως προς το θέμα της εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας με μια χώρα πιο μικρή από τη δική μας, την Ελβετία, που στερείται εντελώς γεωθερμικής ενέργειας, παρόμοιας με αυτής που εμείς τόσα χρόνια προσπαθούμε ανεπιτυχώς να αξιοποιήσουμε, η διαφορά είναι συντριπτική. Διότι στην Ελβετία, έχουν αναπτύξει σε υψηλό βαθμό την εκμετάλλευση της αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας, που έχει μεν χαμηλές θερμοκρασίες, είναι όμως περιβαλλοντικά εντελώς καθαρή, είναι ανεξάντλητη και πανταχού παρούσα και συνεπώς διαθέσιμη εκεί που την χρειαζόμαστε, ακόμη και κάτω από το σπίτι μας ή τον οικισμό μας.

Σήμερα, τόσο η ομαλή γεωθερμική ενέργεια, δηλαδή αυτή που προέρχεται από την κανονική γεωθερμική βαθμίδα των 3 βαθμών Κελσίου περίπου ανά 100 m.

βάθους, όσο και αυτή που προέρχεται από ελαφρά αυξημένη γεωθερμική βαθμίδα, μπορεί να αξιοποιηθεί με τη χρήση αντλίας θερμότητας με την οποία είναι δυνατόν να εκμεταλλευθούμε με οικονομικό όφελος ακόμη και θερμοκρασίες του υπεδάφους με $\Delta t=8-10$ βαθμούς Κελσίου. Στις χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης και στον Καναδά σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες βασίζεται η λειτουργία των γεωθερμικών αντλιών, δηλαδή των αντλιών θερμότητας που εκμεταλλεύονται την υπεδαφική γεωθερμική ενέργεια.

Σε βάθη 0-100 m έχουμε αποθηκευμένη θερμική ενέργεια που προέρχεται και ανανεώνεται συνεχώς από δύο πηγές τη γεωθερμική, που βρίσκεται στο εσωτερικό της γης και την ηλιακή, που με την ακτινοβολία της διοχετεύει θερμική ενέργεια μέσω της εδαφικής επιφάνειας στο υπέδαφος (μέχρι 15m περίπου). Λόγω του κλίματος και της γεωγραφικής θέσεως της χώρας μας η ποσότητα ηλιακής θερμικής ενέργειας, που αποθηκεύεται στο υπέδαφος αυτής, είναι πολύ μεγαλύτερο απ' ότι στις βορειότερες χώρες. Έτσι οι υπεδαφικές θερμοκρασίες σε βάθη 0-100 m είναι εδώ 15-20 βαθμούς Κελσίου, που είναι πολύ πιο ευνοϊκές για την απόδοση των γεωθερμικών αντλιών και δίνουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης πολύ μεγαλύτερων ποσοτήτων γεωθερμικής ενέργειας.

Γίνεται φανερό λοιπόν, ότι οι υπεδαφικοί γεωλογικοί σχηματισμοί και τα υπόγεια νερά μετεωρικής προέλευσης αποθηκεύουν τεράστιες ποσότητες ηλιακής θερμικής ενέργειας, οι οποίες μαζί με την από τα βαθύτερα στρώματα του φλοιού της Γης ανερχόμενη γεωθερμική ενέργεια δημιουργούν ένα ενεργειακό απόθεμα, το οποίο μπορούμε να καλέσουμε υπεδαφικό και το οποίο προσφέρεται για εκμετάλλευση με αντλίες θερμότητας.

Σε βάθη μεγαλύτερα των 100 m και μέχρι 1.000-2.000 m μπορούμε να αναζητήσουμε ζεστά υπόγεια νερά και με συνθήκες ομαλής ή ελαφρά αυξημένης γεωθερμικής βαθμίδας. Το θερμικό περιεχόμενο των νερών αυτών μπορούμε να το εκμεταλλευθούμε για διάφορους σκοπούς με άμεση χρήση. Εάν η θερμοκρασία τους είναι κάτω από 50 βαθμούς Κελσίου και δεν είναι αρκετή για κάποιο σκοπό, π.χ. θέρμανση χώρων ή για κάποια βιοτεχνική ή βιομηχανική ανάγκη, παρεμβάλλουμε μια αντλία θερμότητας, ώστε να αποκτήσει το νερό την απαιτούμενη θερμοκρασιακή στάθμη.

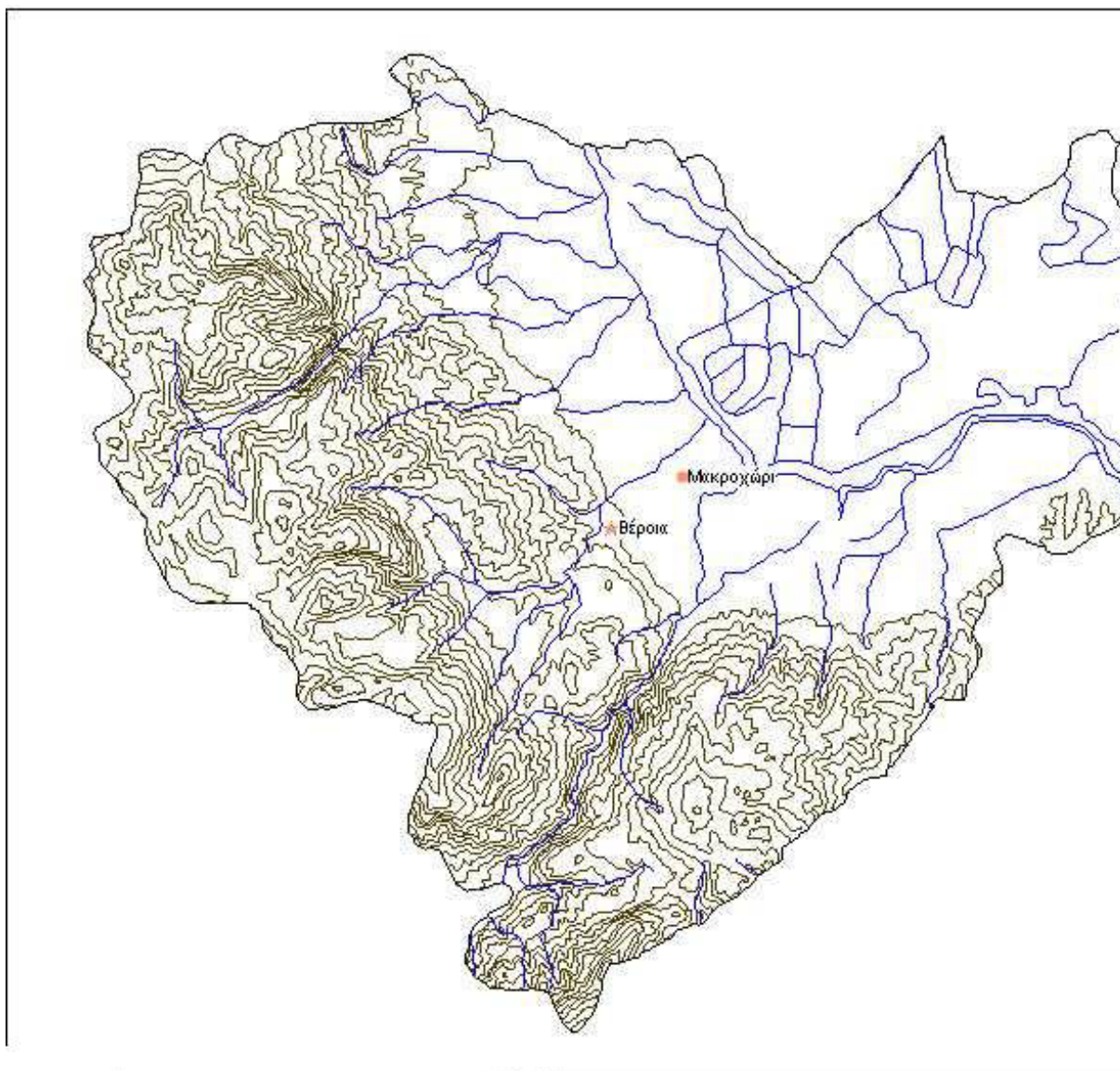
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα προηγούμενα χρόνια αναπτύχθηκαν προγράμματα γεωθερμικής έρευνας και στην Αλμωπία, αλλά και στην περιοχή Κρύας Βρύσης του νομού Πέλλας με ενθαρρυντικά αποτελέσματα προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης και εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας.

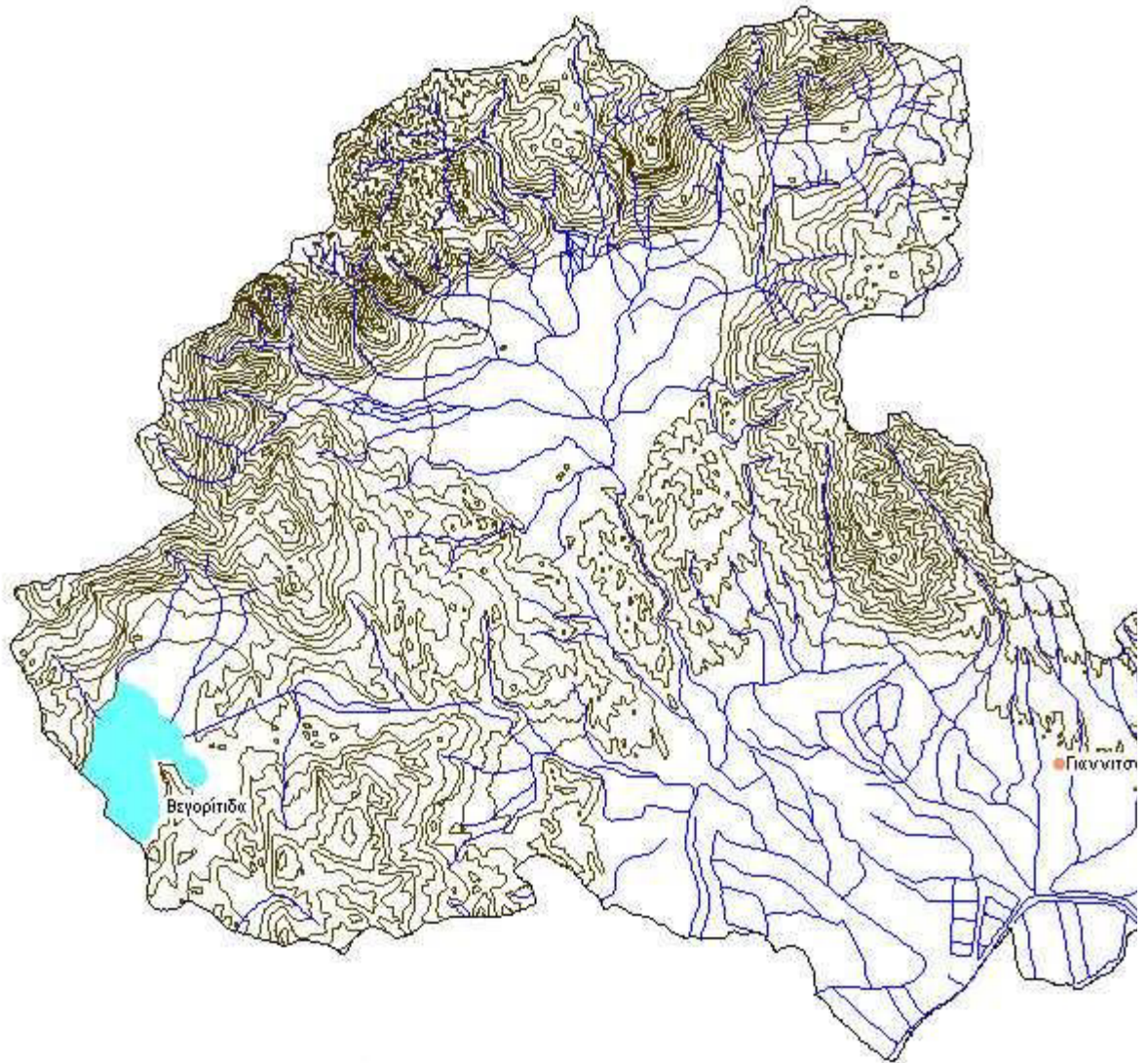
Από την αναγνωριστική γεωθερμική έρευνα στην περιοχή της Δυτικής λεκάνης της Θεσσαλονίκης και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των γεωτρήσεων για την έρευνα υδρογονανθράκων προκύπτει επίσης ότι στα περιθώρια της λεκάνης της Θεσσαλονίκης και κατά μήκος των κύριων τεκτονικών γραμμών όπου το κρυσταλλικό υπόβαθρο αναθολώνεται, παρουσιάζεται αυξημένη γεωθερμική βαθμίδα συνδυασμένη με μια ανύψωση των ισόθερμων καμπυλών.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση των στρωματογραφικών, γεωχημικών και θερμικών συνθηκών που επικρατούν στα δυτικά περιθώρια της λεκάνης Θεσσαλονίκης και ο εντοπισμός υδροπερατών ζωνών όπου αναμένονται τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας.

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στα δυτικά περιθώρια της λεκάνης Θεσσαλονίκης. Καταλαμβάνει τον πεδινό χώρο δυτικά του Αξιού ποταμού, ανατολικά του Βερμίου, νότια του Πάικου και βόρεια των Πιερίων και διοικητικά υπάγεται στους νομούς Πέλλας και Ημαθίας.



Χάρτης 1. Τοπογραφικός χάρτης Νομού Ημαθίας (κλίμακα 1:500000) .



Χάρτης 2. Τοπογραφικός χάρτης Νομού Πέλλας (κλίμακα 1:500000).

ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Η λεκάνη Θεσσαλονίκης γεωγραφικά καταλαμβάνει τη χερσαία περιοχή της πεδιάδας Θεσσαλονίκης-Κατερίνης και εκτείνεται προς βορρά στην πρώην Γιουγκοσλαβία ενώ προς νότο επικοινωνεί με το Θερμαϊκό κόλπο. Δυτικά περιορίζεται από τα Πιέρια όρη και το Βέρμιο και ανατολικά από το Χορτιάτη.

Πρόκειται για έναν μεγάλο ιζηματογενή χώρο, έκτασης 4200 km² στην ξηρά και 4000 km² σε θαλάσσιο περιβάλλον, που καλύπτεται από τριτογενή μολασικά

ιζήματα και από ιζήματα της τεταρτογενούς περιόδου. Τα τριτογενή ιζήματα έχουν αποτεθεί ασύμφωνα πάνω στο μεταμορφωμένο υπόβαθρο (γεωτεκτονικές ζώνες της Σερβομακεδονικής, Αξιού και Πελαγονικής) που αποτελείται από κρυσταλλικά μεσοζωικά πετρώματα, μέχρι τη σειρά του φλύσχη, οφειόλιθους, γρανοδιορίτες, τριαδικούς ανθρακικούς σχηματισμούς, ασβεστόλιθους και φλύσχη του Μαιστρίχτιου.

Τα ιζήματα της λεκάνης αποτελούνται κυρίως από τριτογενείς σχηματισμούς που άρχισαν να αποτίθενται στο χώρο κατά τη διάρκεια του Παλαιογενούς. Μετά την διακοπή της ιζηματογένεσης του φλύσχη του Μαιστρίχτιου, επικλυσιογενείς συνθήκες επέτρεψαν την απόθεση υφαλογενών ασβεστόλιθων του Λουθησίου σε εναλλαγές με ορίζοντες μαργών, ασβεστοψαμμιτικών σχηματισμών και κροκαλοπαγούς. Η σειρά αυτή του Παλαιογενούς (Ηώκαινο-Ολιγόκαινο) παρουσιάζει το μεγαλύτερο πάχος στο κέντρο της λεκάνης (1500 m).

Οι σειρές του Μειόκαινου, που έχουν αποτεθεί ασύμφωνα στα Παλαιογενή ιζήματα, περιλαμβάνουν κροκαλοπαγή και παρεμβολές ιλυολίθων, ψαμμίτες, μάργες, άμμους και άργιλο. Κατά το πλειο-τεταρτογενές επικρατούν ψαμμίτες και μάργες και ρηχότερα άργιλοι και αδρομερείς ψαμμίτες με χαλίκια.

Η σημερινή τεκτονική δομή της λεκάνης είναι αποτέλεσμα πολλών τεκτονικών κινήσεων που συνδυάζονται με ασυμφωνίες στους σχηματισμούς. Με το τέλος των παροξυσμικών φάσεων, μετά το Μαιστρίχτιο και προς το Λουτήσιο, ακολούθησε απόθεση μολασσικών ιζημάτων στη βυθιζόμενη λεκάνη. Στο ανώτερο Ολιγόκαινο παρατηρείται μια τεκτονική φάση πτύχωσης που ακολουθήθηκε από ρήγματα που συνεχίζονται από ιζηματογένεση των σχηματισμών του Μειόκαινου.

Μετά την ιζηματογένεση του Ολιγοκαίνου, η λεκάνη κλείνει προς νότο με σημαντική αύξηση του πάχους των νεογενών σχηματισμών προς το θαλάσσιο χώρο. Αντίθετα το πάχος των σχηματισμών του Παλαιογενούς είναι πολύ μεγαλύτερο στην ξηρά απ' ότι στο θαλάσσιο χώρο, γεγονός που δηλώνει ότι το κέντρο της ιζηματογενούς λεκάνης ήταν στη ξηρά με άνοδο του νοτίου τμήματος που στη συνέχεια, κατά το Μειόκαινο, βυθίζεται με αποτέλεσμα οι σχηματισμοί αυτοί να αποκτήσουν μεγάλο πάχος.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η υπό έρευνα περιοχή εντάσσεται γεωλογικά στον ευρύτερο ιζηματογενή χώρο της λεκάνης Θεσσαλονίκης. Η μεταορογενετική αυτή λεκάνη αναπτύχθηκε στο γεωλογικό χώρο που καταλαμβάνεται από τις τεκτονικές ζώνες Σερβομακεδονικής, Αξιού και Πελαγονικής με κύρια διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και αποτελεί ένα σύνθετο τεκτονικό βύθισμα που άρχισε να δημιουργείται το Ηώκαινο.

Αποτελεί τεκτονικό βύθισμα τριτογενούς ηλικίας με μεγάλο πάχος νεογενών και παλαιογενών ιζημάτων που στο κέντρο φθάνουν τα 4200 m. Από τεκτονική άποψη η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης Θεσσαλονίκης χαρακτηρίζεται από ρηγματωμένα αντίκλινα που είναι πτυχωμένα πάνω σε τεκτονικά κέρατα ή στα βαθύτερα τμήματα των τριτογενών σειρών. Το υπόβαθρο της λεκάνης πάνω στο οποίο αποτέθηκαν τα παλαιογενή και νεογενή ιζήματα αποτελείται από έντονα μεταμορφωμένους σχηματισμούς, κυρίως της ζώνης του Αξιού και συγκεκριμένα από γνεύσιους, σχιστόλιθους, οφειολιθικά πετρώματα, μάρμαρα και κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους. Τα παλαιογενή ιζήματα, που αποτέθηκαν ασύμφωνα πάνω στο μεταμορφωμένο υπόβαθρο, είναι ιζήματα μολασσικού τύπου, φλυσχοειδείς και ψαμμιτικοί σχηματισμοί σε εναλλαγές με κροκαλοπαγείς ορίζοντες. Οι μειοκαινικοί σχηματισμοί είναι αρκετά διαδεδομένοι στην περιοχή, καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και αποσφηνώνονται στα δυτικά της λεκάνης, στους σχηματισμούς του υποβάθρου. Πρόκειται για εναλλαγές ψαμμιτών, άμμων, αργίλων με παρεμβολές μικροκροκαλοπαγών και κροκαλοπαγών οριζόντων, ενώ στα δυτικά της λεκάνης επικρατούν οι κροκαλοπαγείς ορίζοντες σε εναλλαγές με αργλικές ενστρώσεις. Εκεί αποτίθενται ασύμφωνα και τα Πλειοκαινικά ιζήματα.

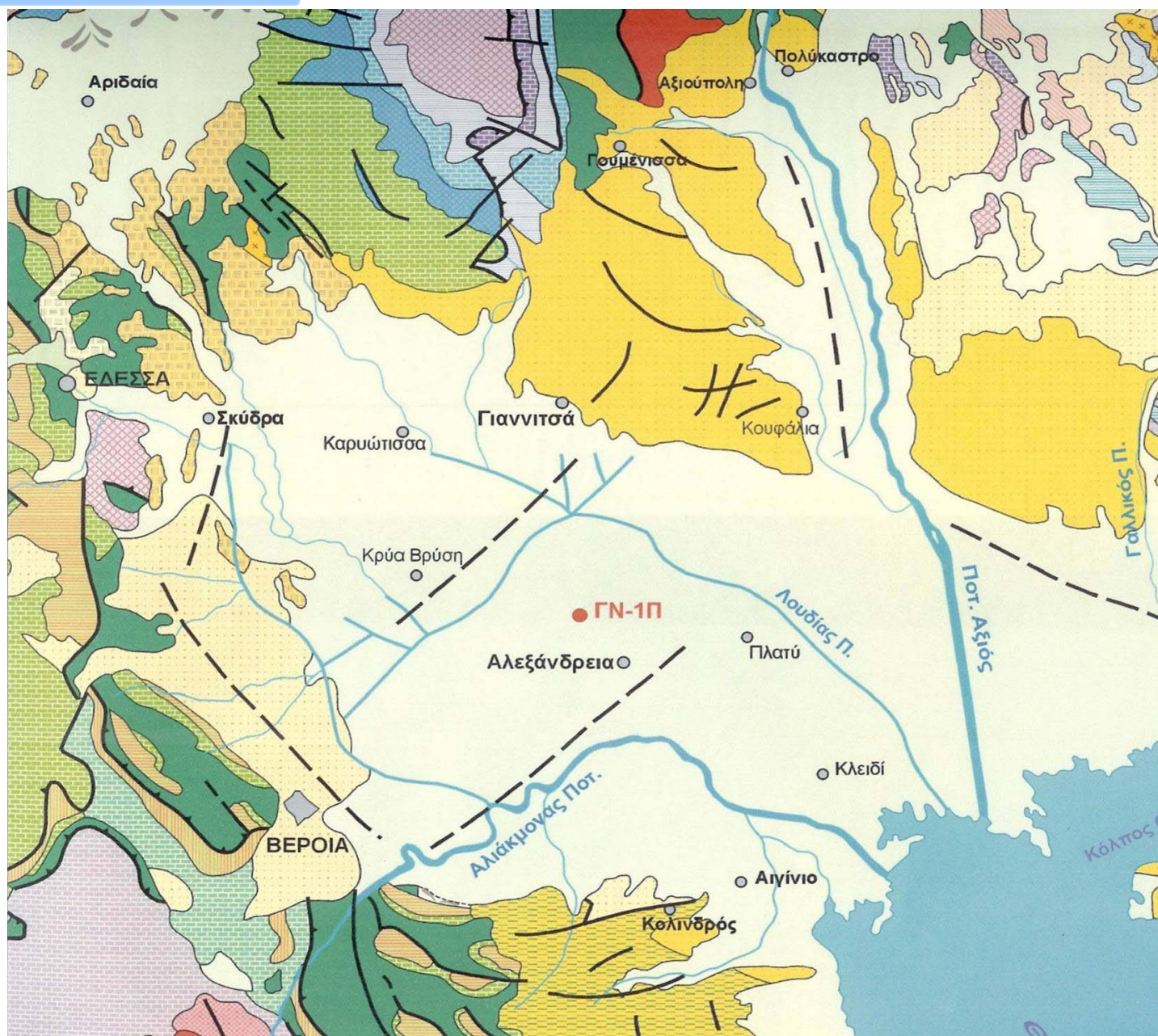
Τα αποτελέσματα της γεωφυσικής έρευνας, έδωσαν στοιχεία για τη μορφολογία του υποβάθρου στις κύριες περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος. Σύμφωνα με αυτά, το υπόβαθρο παρουσιάζει κλίση από δυτικά προς ανατολικά από τους πρόποδες του Βερμίου προς το κέντρο της λεκάνης (περιοχές Αγγελοχωρίου, Άσπρου) και είναι παρόμοιο με αυτό που φαίνεται από το χάρτη των ισόχρονων για τις γειτονικές περιοχές (Κρύα Βρύση-Αλεξάνδρεια).

Στην περιοχή της Ειρηνούπολης, οι παλαιογενείς και μειοκαινικοί σχηματισμοί απουσιάζουν και η λεκάνη χερσεύει επηρεασμένη από τεκτονικές κινήσεις. Οι

πλειοκαινικοί και τεταρτογενείς σχηματισμοί αποτελούνται από εναλλαγές μαργών και αργίλων ενώ στα ανώτερα μέρη επικρατούν αδρομερείς χαλαροί ψαμμίτες και χαλίκια σύγχρονης τροφοδοσίας από τα ηφαιστειακά κέντρα της νότιας Αλμωπίας.

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης καταγράφονται:

1. Σχηματισμοί του τεταρτογενούς: σύγχρονες προσχώσεις, πλευρικά κορήματα (από ασβεστολιθικά και οφειολιθικά υλικά ή από ποικίλης σύστασης χαλίκια), χαμηλές αναβαθμίδες με προσχώματα (που καλύπτονται από άργιλο με χαλίκια ή ερυθρές αργίλους και αποκολλημένα κροκαλοπαγή), τραβερτίνες κατά μήκος μιας ζώνης ΑΒΑ-ΔΝΔ διεύθυνσης (περιοχή Νάουσας) και παλιές αποθέσεις κροκαλοπαγών.
2. Νεογενείς σχηματισμοί: Ηφαιστειακοί σχηματισμοί και τόφοι Πλειόκαινου που εκτείνονται μεταξύ της λεκάνης Αλμωπίας και της πεδιάδας Γιαννιτσών-Θεσσαλονίκης. Στην περιοχή μελέτης βρίσκονται μόνο σε επιφανειακές εμφανίσεις και κυρίως κάτω από προσχωσιγενείς αποθέσεις. Η μεταφορά τους πιστεύεται ότι έγινε με την επίδραση του ρέοντος ύδατος και της βαρύτητας. Ο ηφαιστειακός σχηματισμός αποτελείται από: συμπαγείς ηφαιστειακούς λίθους και από τραχειανδεσिटικό σύναγμα που περιλαμβάνει συνδετικό υλικό με ογκόλιθους λαβών. Το πάχος του ηφαιστειακού σχηματισμού είναι περίπου 200 m, όπως προκύπτει από τις γεωλογικές τομές των γεωτρήσεων του ΙΓΜΕ και της Διεύθυνσης Εγγείων Βελτιώσεων Ν. Πέλλας. Ο ηφαιστειακός σχηματισμός επικάθεται πάνω σε αργιλικά πλειοκαινικά στρώματα που θεωρείται υπόβαθρο των υδροφορέων της περιοχής Αρσενίου.
3. Οφειόλιθοι, σερπεντίνες, σχιστόλιθοι, ψαμμίτες, ασβεστόλιθοι σε στρώσεις κλπ. που εντοπίζονται στο δυτικό τμήμα της λεκάνης και θεωρούμε ότι αποτελούν το υπόβαθρο της λεκάνης πάνω στο οποίο αποτέθηκαν τα Παλαιογενή και Νεογενή ιζήματα.



Χάρτης 3. Γεωλογικός χάρτης δυτικής λεκάνης Θεσσαλονίκης, κλίμακα 1:500.000
(Ι.Γ.Μ.Ε. 1983)



Υπόμνημα χάρτη 3.

Η ιδιαίτερη γεωτεκτονική κατάσταση (ρηξιγενής τεκτονική) που διαμορφώθηκε στο βορειοελλαδικό χώρο μετά τις αλπικές ορογενετικές κινήσεις, η παρουσία υπόθερμων νερών και η έντονη παρουσία πλειοκαινικών λαβών δημιουργούν προϋποθέσεις ύπαρξης γεωθερμικού ενδιαφέροντος και τις απαραίτητες συνθήκες για την εγκαθίδρυση υδροθερμικών συστημάτων κυρίως χαμηλής ενθαλπίας.

Στην κεντρική Μακεδονία οι μεγάλες ιζηματογενείς λεκάνες, αποτέλεσμα κυρίως εφελκυστικής τεκτονικής, συνοδεύτηκαν από αύξηση της ροής θερμότητας και επέτρεψαν τη συγκέντρωση θερμικής ενέργειας σε βαθείς γεωλογικούς σχηματισμούς που πολλές φορές παρουσιάζουν υψηλό πορώδες και φιλοξενούν γεωθερμικά ρευστά έτοιμα να αξιοποιηθούν για το υψηλό θερμοενεργειακό τους φορτίο.

Με βάση την εξέλιξη της ιζηματογενούς λεκάνης Θεσσαλονίκης, υδροθερμικά συστήματα γεωθερμικού ενδιαφέροντος εντοπίζονται στις εξής περιπτώσεις.

1. Στις παρυφές της λεκάνης, όπου τα ιζήματα του Πλειόκαινου έχουν αποτεθεί απ' ευθείας στο κρυσταλλικό ή μη υπόβαθρο. Σ' αυτή την περίπτωση οι ισόθερμες καμπύλες αναθολώνονται και η θερμική ενέργεια εγκλωβίζεται στους σχηματισμούς της βάσης (περίπτωση δυτικής λεκάνης) ή στο ίδιο το υπόβαθρο.
2. Στο νοτιοανατολικό περιθώριο, όπου μαζί με το ανθρακικό υπόβαθρο αναθολώνονται προς την επιφάνεια και οι ισόθερμες καμπύλες δημιουργώντας συνθήκες θερμικής ανωμαλίας και υψηλής γεωθερμικής βαθμίδας.
3. Στα ίδια περιθώρια όπως και στο κέντρο της λεκάνης, που είναι συνδεδεμένο με αντίκλινες δομές, η θερμική ενέργεια εγκλωβίζεται στη βάση των πλειοτεταρτογενών σχηματισμών αλλά και στα ιζήματα του Μειόκαινου όπου, από την ανάλυση των διαγραφιών (loggings), εντοπίζονται σημαντικοί υδροθερμικοί ταμιευτήρες με υψηλό πορώδες και μεγάλη περατότητα.

Από την αξιολόγηση των γεωτρήσεων για την έρευνα υδρογονανθράκων, σε συνδυασμό με τη σεισμική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τη Δ.Ε.Π. και τη γεωφυσική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Ι.Γ.Μ.Ε. (Περιφερειακή Μονάδα Κ. Μακεδονίας) προκύπτει ότι:

1. Τα μειοκαινικά πετρώματα του υποβάθρου συρρικνώνονται κάτω από τους πλειο-πλειστοκαινικούς σχηματισμούς.
2. Στα περιθώρια της λεκάνης και κατά μήκος των κύριων τεκτονικών γραμμών, όπου αναθολώνεται το υπόβαθρο, παρουσιάζεται αυξημένη βαθμίδα.
3. Στην περιοχή της γεώτρησης υδρογονανθράκων KARIOTISSA-1 παρατηρείται απότομη άνοδος της λεκάνης και εξάπλωση των πλειοτεταρτογενών σχηματισμών πάνω στο μεταμορφωμένο υπόβαθρο με συνολικό πάχος που φθάνει τα 670 m και μετρηθείσα θερμοκρασία 48 βαθμοί Κελσίου στα 690 m. Στις γεωτρήσεις ALEXANDRIA-1 και AGRIOSYKIA-1 μετρήθηκε θερμοκρασία 65 βαθμών Κελσίου σε βάθος μέχρι 1705 m (ALEXANDRIA-1) και 50 βαθμοί Κελσίου (αδιόρθωτες τιμές) σε βάθος 1525 m (AGRIOSYKIA-1), ενώ στη γεώτρηση LOUDIAS-1 μετρήθηκε θερμοκρασία 74 βαθμοί Κελσίου στα 1500 m.

Χρησιμοποιώντας αυτά τα στοιχεία μπορούμε να πούμε ότι η γεωθερμική βαθμίδα κυμαίνεται μεταξύ 2,6 και 4 βαθμών Κελσίου ανά 100 m και είναι υψηλότερη της μέσης γήινης.

Από την ανάλυση των στρωματογραφικών δεδομένων των παραπάνω γεωτρήσεων φαίνεται ότι οι ανώτερες σειρές αποτελούνται από στρώματα που έχουν μεγάλο γενικά πορώδες και πολύ καλή διαπερατότητα και κατακλύζονται από μετεωρικά νερά που διεισδύουν και αποτελούν τους κρύους επιφανειακούς ορίζοντες. Σταθεροποίηση της γεωθερμικής βαθμίδας αναμένεται κάτω από τα 300 m, εκεί όπου οι αργιλομαργαικοί σχηματισμοί μπορούν να προστατέψουν τα μειοκαινικά υδροθερμικά συστήματα και τυχόν θερμική ανωμαλία.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ταυτόχρονα με την επιτόπια εξέταση της περιοχής, πραγματοποιήθηκε θερμομέτρηση υπόγειων υδάτων σε υπάρχουσες υδρογεωτρήσεις στους Νομούς Πέλλας και Ημαθίας (πίνακας 1) και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 1. Θερμομετρήσεις υπογείων υδάτων υδρογεωτρήσεων Νομών Ημαθίας και Πέλλας.

ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΘΕΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ (m)	ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΕ ΒΑΘΟΣ (m)	ΣΤΑΘΜΗ (m)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΒΑΘΜΟΥΣ ΚΕΛΣΙΟΥ
ASP-1	Άσπρο	130	125	>15	16
EIR-II	Πολυπλάτανος	100	97	10	16,5
EIR-III	Αγγελοχώρι	200	200	5	20,6
EIR-V	Πολυπλάτανος	200	190	10	18,1
EIR-VI	Ζερβοχώρι	120	115	25	18,6
ESO	Εσώβαλτα	100	98	>15	16,1
ESO-1	Εσώβαλτα	140	132	1	17,5
ETBA-2	Λουτροχώρι	180	175	>15	19,1
GAL-1	Γαλατάδες	200	198	>15	18,8
NEO1	Νεοχώρι	100	100	2-3	17,3
NIS3	Νησί	150	145	Αρτεσιανή	20,7
NIS12	Νησί	120	115	Αρτεσιανή	20,5
NIS14	Νησί	160	150	Αρτεσιανή	21,7
NIS20	Νησί	155	155	Αρτεσιανή	23,4
NIS21	Νησί	130	126	1	21,3
NIS22	Νησί	140	136	Αρτεσιανή	22,4
NIS23	Νησί	90	88	1	20,2
NIS28	Νησί	150	148	1	21,7
NIS29	Νησί	120	116	1	21,1
NIS30	Νησί	120	117	1	22,2
TNIS1	Νησί	100	95	Αρτεσιανή	17,6
PAR-2	Παραλίμνη	130	126	1	20,8
PLA-1	Πλατύ	110	103	10	16,5
SEB1	Σεβαστιανά	155	155	Αρτεσιανή	18,7
Δ. Γ.Σ.	Σκύδρα	150	145	>15	18

- Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν πολλές γεωτρήσεις μέχρι 200 m βάθος που συναντούν κυρίως κρύους υδροφόρους ορίζοντες με θερμοκρασίες της τάξεως των 17 βαθμών Κελσίου περίπου, όπου δεν παρατηρείται σημαντική γεωθερμική βαθμίδα. Σε ορισμένες γεωτρήσεις (EIRIII, ETBA2, GAL1, NIS3, NIS12, NIS14) καταγράφονται θερμοκρασίες 18,6-21,7 σε βάθος 200 m περίπου.

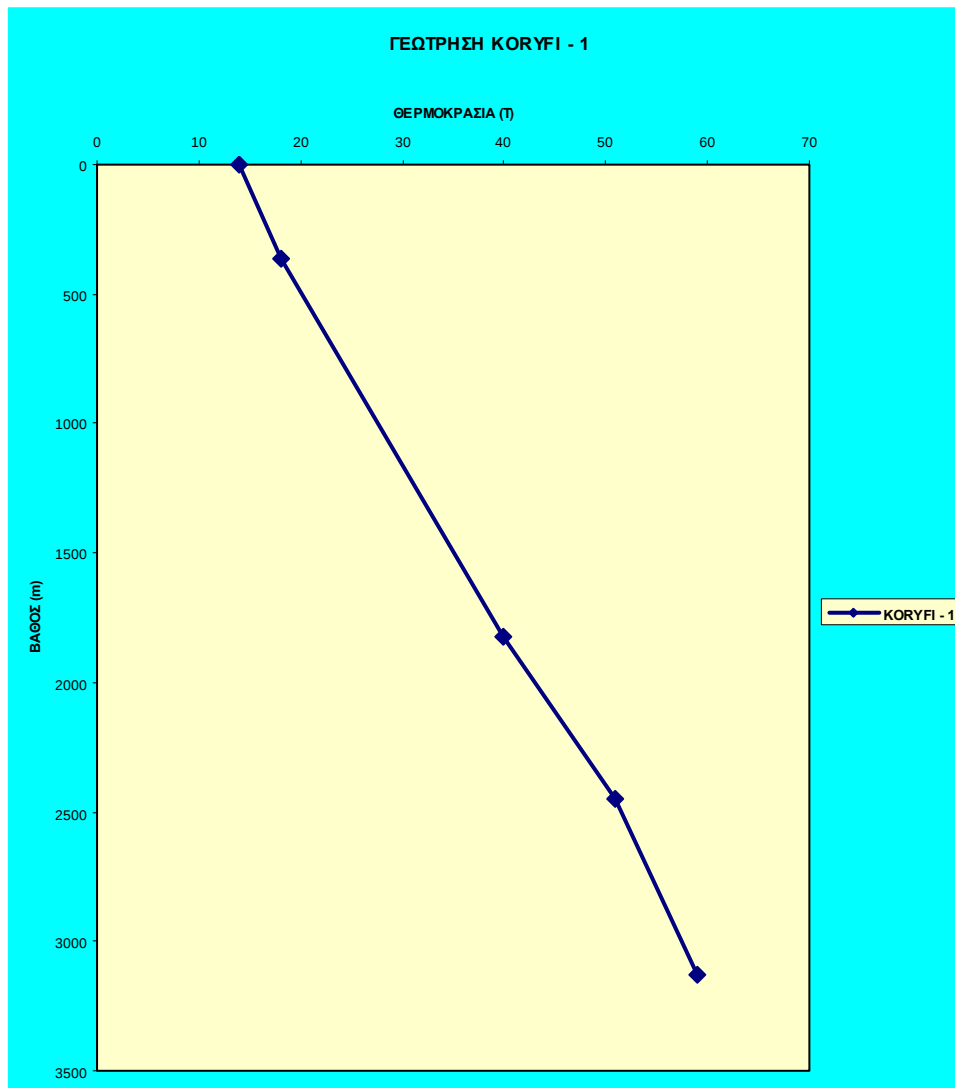
Η θερμοκρασιακή βαθμίδα κυμαίνεται από 2 έως 3 βαθμούς Κελσίου ανά 100 m. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αναμενόμενα γιατί η περιοχή δέχεται μεγάλες ποσότητες επιφανειακών υδάτων μετεωρικής προέλευσης αλλά και από την πλευρική τροφοδοσία των ορέων που την περιβάλλουν (Βέρμιο, Πάικο).

Έτσι η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται κάτω από τα 300 m. περίπου μέσα στις στεγανές ιζηματογενείς σειρές.

- Οι υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες είναι πλούσιοι σε νερό και η υδροστατική τους στάθμη είναι συνήθως πολύ ψηλά (λίγα εκατοστά έως 25m) όπως φαίνεται και στον πίνακα 1. Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνονται τόσο από παρατηρήσεις όσο και από υδρομετρήσεις.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΣΕ 5 ΒΑΘΕΙΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Κατωτέρω παρουσιάζονται τα διαγράμματα μεταβολής της θερμοκρασίας με το βάθος σε γεωτρήσεις της περιοχής έρευνας. Η θέση των γεωτρήσεων φαίνεται στο χάρτη 4.



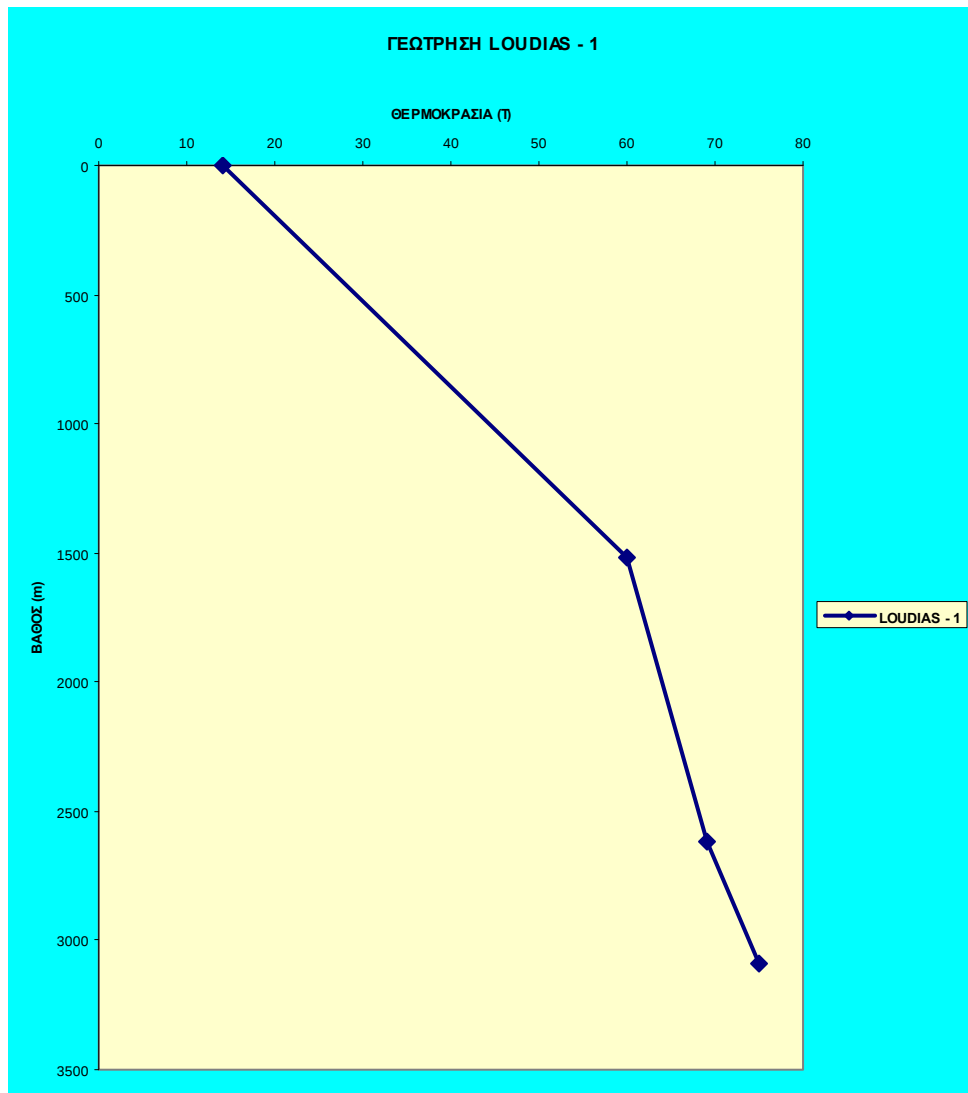
Σχήμα 1. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας με το βάθος της γεώτρησης KORYFI-1.

Στα 360 m : γεωθερμική βαθμίδα= $(18 \cdot 100)/360=5$

Στα 1827 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(40 \cdot 100)/1827=2,189$

Στα 2446 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(51 \cdot 100)/2446=2,085$

Στα 3131m: γεωθερμική βαθμίδα= $(59 \cdot 100)/3131=1,884$

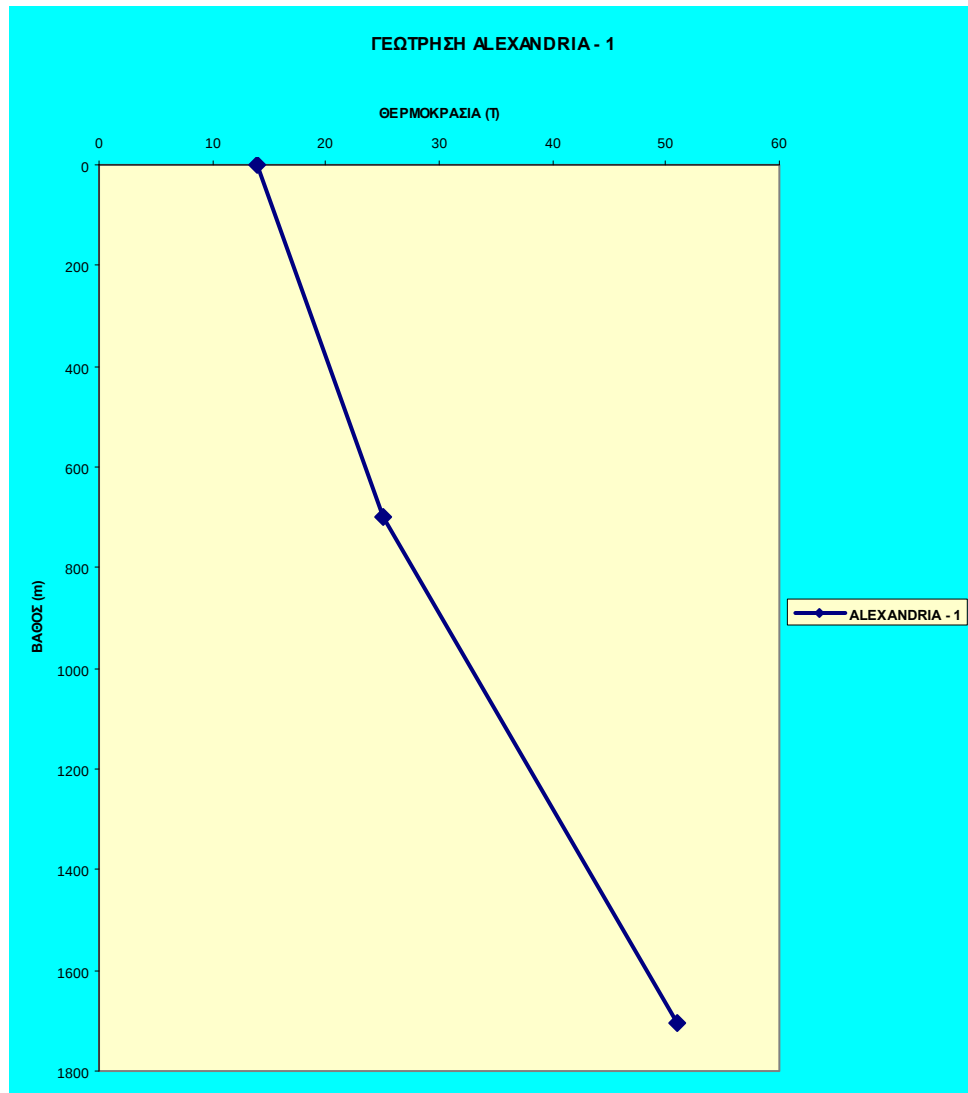


Σχήμα 2. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας με το βάθος της γεώτρησης LOUDIAS-1.

Στα 1520 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(60 \cdot 100) / 1520 = 3,947$

Στα 2614 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(69 \cdot 100) / 2614 = 2,639$

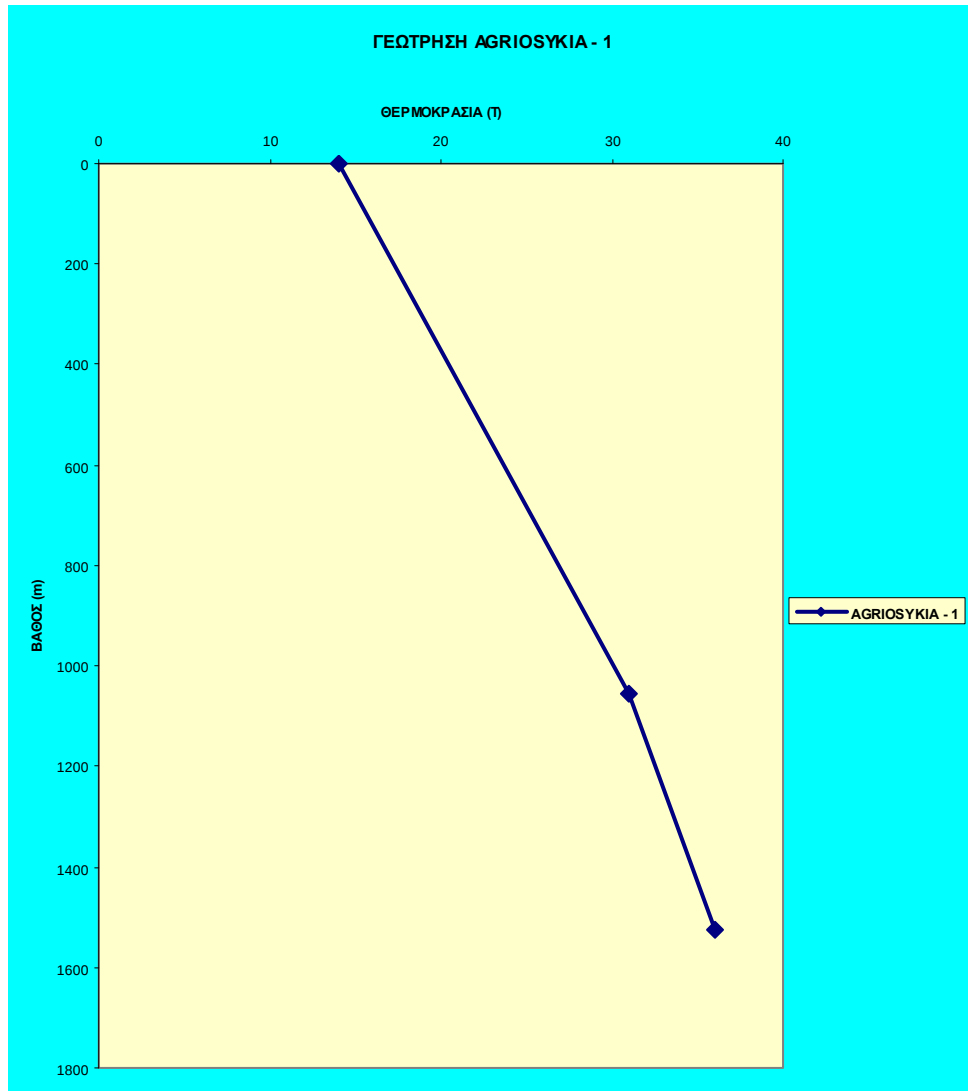
Στα 3090 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(75 \cdot 100) / 3090 = 2,427$



Σχήμα 3. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας με το βάθος της γεώτρησης ALEXANDRIA-1.

Στα 700 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(25 \cdot 100) / 700 = 3,571$

Στα 1705 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(51 \cdot 100) / 1705 = 2,99$



Σχήμα 4. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας με το βάθος της γεώτρησης AGRIOSYKIA-1.

Στα 1055 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(31 \cdot 100) / 1055 = 2,938$

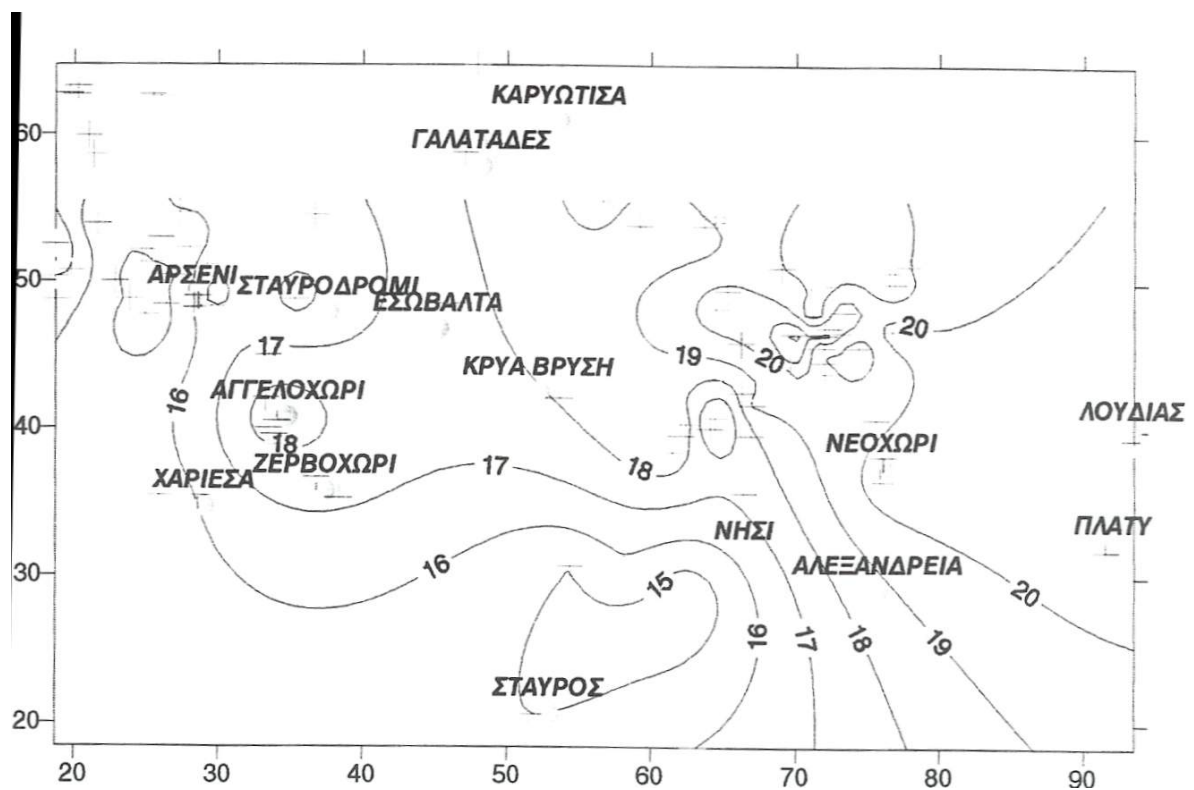
Στα 1524 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(36 \cdot 100) / 1524 = 2,362$

Στα 840 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(31*100)/840=3,69$
 Στα 2447 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(44*100)/2447=1,798$
 Στα 3308 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(56*100)/3308=1,692$
 Στα 3629 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(62*100)/3629=1,708$
 Στα 3986 m: γεωθερμική βαθμίδα= $(68*100)/3986=1,705$

ΧΑΡΤΕΣ ΙΣΟΘΕΡΜΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΒΑΘΗ

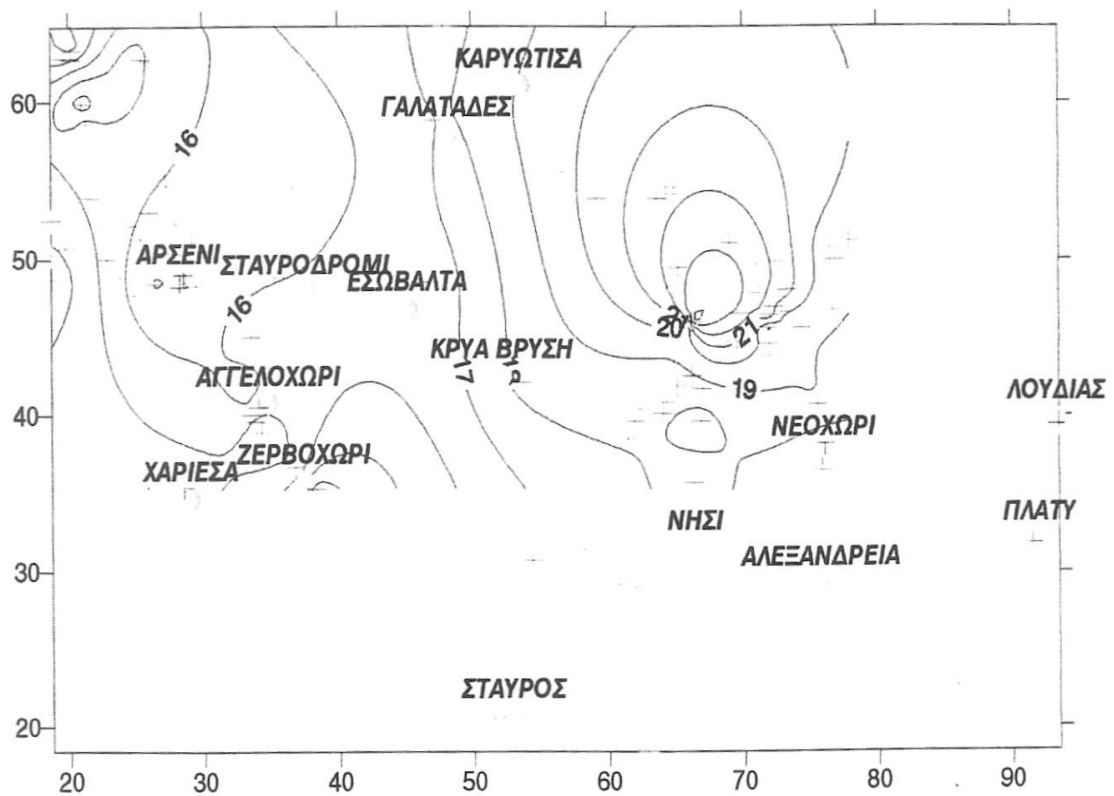
Στα σχήματα παρουσιάζονται ισόθερμες καμπύλες σε βάθη 0 m, 100 m και 200m.

Θερμοκρασίες στα 0 m (επιφάνεια) :



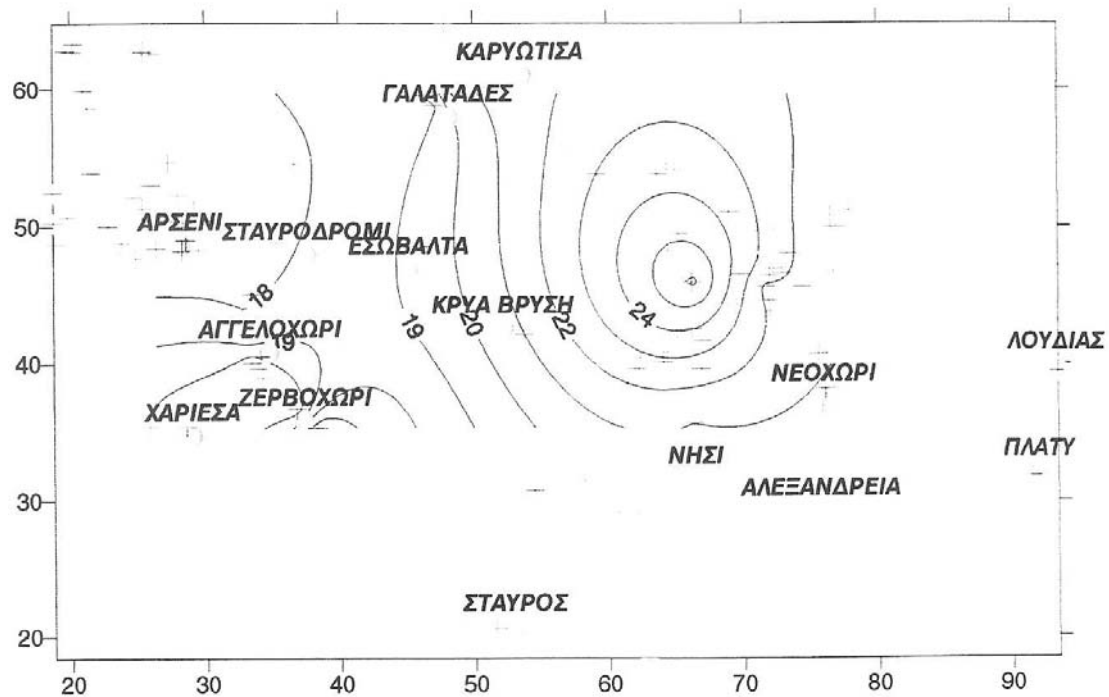
Σχήμα 6. Ισόθερμες καμπύλες στην επιφάνεια του εδάφους (περίοδος 2000).

Θερμοκρασίες βάθους 100 m :



Σχήμα 7. Ισόθερμες καμπύλες σε βάθος 100 m (περίοδος 2000).

Θερμοκρασίες βάθους 200 m :



Σχήμα 8. Ισόθερμες καμπύλες σε βάθος 200 m (περίοδος 2000).

Από την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων στη δυτική πλευρά της λεκάνης Θεσσαλονίκης διαπιστώνεται η ύπαρξη θερμικής ανωμαλίας χαμηλής σχετικά έντασης. Η μέση γεωθερμική βαθμίδα τουλάχιστον στα ανώτερα τμήματα της ιζηματογενούς σειράς διαμορφώνεται ελάχιστα υψηλότερη της μέσης γήινης. Παρ' όλα αυτά υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού θερμών υδροφορέων σε μεγαλύτερα βάθη.

Βόρεια του ποταμού Λουδία, στην περιοχή της Κρύας Βρύσης, το Μειοκαινικό υδραυλικό σύστημα αποσφηνώνεται σταδιακά. Κάτω από τα 650 m αναπτύσσονται αμμούχοι κυρίως σχηματισμοί με υψηλό πορώδες. Οι κύριοι θερμοί υδροφορείς αναπτύσσονται στο Μειοκαινικό πακέτο ιζημάτων και σε βάθη μέχρι 1050 m. Η αναμενόμενη θερμοκρασία στο βάθος των 1050 m εκτιμάται ότι φθάνει τους 45 βαθμούς Κελσίου.

Βόρεια του Νησίου εντοπίστηκαν ικανοποιητικές θερμοκρασίες διαμορφώνοντας τιμές γεωθερμικής βαθμίδας περίπου $3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Οι γεωτρήσεις στην περιοχή αυτή, μετά την ανάλυση των στρωματογραφικών δεδομένων, έφθασαν στο βάθος των Πλειοκαινικών ιζημάτων, όπου επικρατούν υδροπερατές ασβεστογαμμιτικές σειρές. Η ποιότητα των γεωθερμικών ρευστών των πρώτων θερμών υδροφορέων είναι ικανοποιητική, τα ρευστά κατατάσσονται στην κατηγορία των Na-HCO_3 νερών, ενώ το Σ.Δ.Α. (T.D.S.) είναι περίπου 1 g/l. Κάτω από τις σειρές αυτές αναμένονταν σημαντικοί υδροφορείς, κυρίως στην επαφή με τους σχηματισμούς Μειοκαίνου και μέσα σε αυτούς, για τους οποίους υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για τον εντοπισμό αξιόλογου γεωθερμικού ταμιευτήρα. Οι σχηματισμοί αυτοί καταλαμβάνουν μεγάλο πάχος και έκταση. Στη γεώτρηση ALEXANDRIA-1, Μειοκαινικοί σχηματισμοί εκτείνονται σε βάθη 600-960 m, όπου παρατηρείται υψηλό πορώδες (μέχρι 27%), με καλή περατότητα και συνολικό πάχος υδροπερατού σχηματισμού με ενεργό πορώδες >15% γύρω στα 70-80 m.



Συνεκτιμώντας ότι:

α) η μεγαλύτερη θερμική ανωμαλία στην περιοχή της λεκάνης διαπιστώθηκε στην περιοχή Αλεξάνδρειας Ημαθίας,

β) η αναμενόμενη παρουσία Μειοκαινικών σχηματισμών είναι σημαντικού πάχους (περίπου 300m) και έχουν καλά υδραυλικά χαρακτηριστικά (πορώδες, περατότητα) και αναμενόμενες θερμοκρασίες στο γεωθερμικό ταμιευτήρα της τάξεως των 35-40°C, προτείνεται η κατασκευή παραγωγικής γεωθερμικής γεώτρησης στην περιοχή.

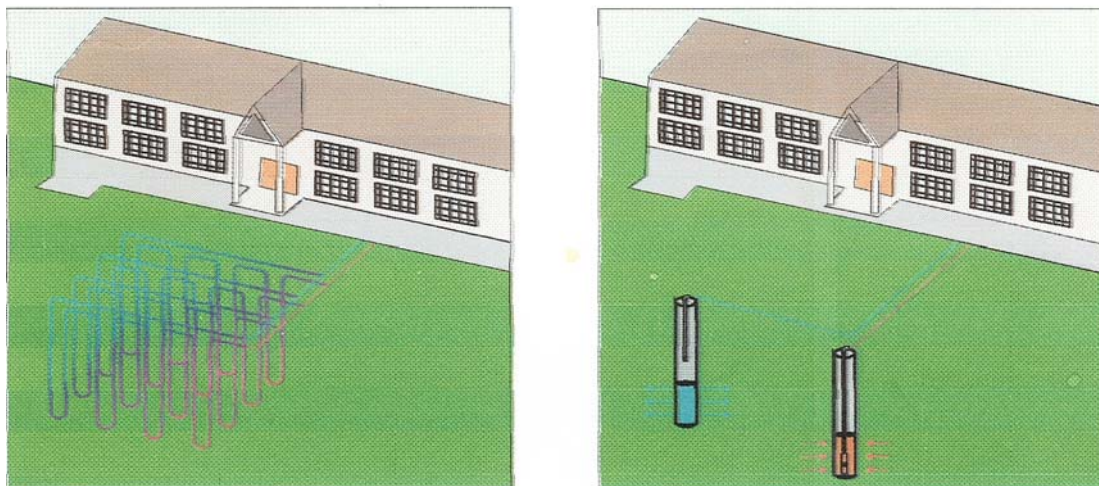
Παράλληλα σε όλη την ευρύτερη περιοχή οι θερμοκρασίες των νερών στις υδρογεωτρήσεις έχουν τιμές μεγαλύτερες των 16°C. Οι θερμοκρασίες αυτές είναι κατάλληλες για την αξιοποίηση του θερμικού τους φορτίου μέσω αντλιών θερμότητας τόσο στον οικιακό όσο και στον αγροτικό τομέα.

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ

ΓΕΝΙΚΑ

Η γη αποτελεί μια τεράστια αποθήκη ενέργειας που απορροφά το 47 % της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή περισσότερες από 500 φορές την ενέργεια που χρειάζεται ολόκληρη η ανθρωπότητα κάθε χρόνο, με τη μορφή μιας καθαρής και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας αξιοποιούν την τεράστια αυτή αποθήκη θερμότητας για να θερμάνουν και να ψύξουν χώρους με κόστη λειτουργίας έως και 75 % χαμηλότερα σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης- ψύξης με τεράστιο περιβαλλοντικό όφελος.



Εικόνα 1. Τοποθέτηση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας σε δημόσια κτίρια.

ΑΠΟΛΥΤΟΣ ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Κάθε χρόνο περισσότερα δημόσια κτίρια, ξενοδοχεία, γραφεία και εμπορικά κέντρα ανακαλύπτουν τον τρόπο για να εξοικονομήσουν δεκάδες χιλιάδες ευρώ θερμαίνοντας και ψύχοντας τους χώρους με τη συνδρομή των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Χαμηλό κόστος λειτουργίας και εξοικονόμηση χώρου, μεγαλύτερη άνεση, χαμηλό κόστος συντήρησης και μεγάλη διάρκεια ζωής, ατομική ζώνωση κλιματισμού και απόλυτη προστασία του περιβάλλοντος είναι μερικά μόνον από τα πλεονεκτήματα αυτής της πολύ φιλικής τεχνολογίας.

Η τεχνολογία των γεωθερμικών αντλιών βασίζεται στη δυνατότητα εναλλαγής θερμότητας με τη γη, η οποία έχει πολύ μεγάλο μέλλον αν και είναι τόσο παλιά όσο η γη. Αξιοποιώντας τη σταθερή θερμότητα της γης κάτω από το όριο σχηματισμού του πάγου, οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μπορούν να θερμάνουν και να ψύξουν χώρους με σημαντική εξοικονόμηση δαπανών- από 30% έως 75% χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι απλά μηχανικά συστήματα, τα οποία λειτουργούν όπως τα οικιακά ψυγεία, με την απλή προσθήκη κάποιων βαλβίδων, οι οποίες επιτρέπουν στο ρευστό εναλλαγής της θερμότητας (freon) να ακολουθήσει δυο διαφορετικούς δρόμους: έναν για τη θέρμανση και έναν για τη ψύξη.

Η αντλία θερμότητας απορροφά θερμότητα από το υπέδαφος και τη μεταφέρει σε ένα ψυχρότερο χώρο (κύκλωμα θέρμανσης) και αντίστροφα απορροφά θερμότητα από το χώρο και τον απορρίπτει στο υπέδαφος (κύκλωμα ψύξης).

Το εντυπωσιακό αυτών των συστημάτων είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για θέρμανση και για ψύξη, καθιστώντας περιττή την εγκατάσταση ξεχωριστών συμβατικών συστημάτων, ενώ παράλληλα προσφέρουν τη δυνατότητα για δωρεάν ζεστό νερό χρήσης το καλοκαίρι και με μικρό έξτρα κόστος το χειμώνα.

Οι εξαιρετικές αποδόσεις των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (1 προς 4 έως 7), τις έχουν καταστήσει παγκοσμίως ως την πλέον αποτελεσματική και οικονομική τεχνολογία θέρμανσης-ψύξης.

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα, τα οποία καίνε καύσιμα για θέρμανση και απαιτούν ξεχωριστά συστήματα κλιματισμού ή ψύξης, οι γεωθερμικές αντλίες, των οποίων οι λειτουργία βασίζεται στην εναλλαγή θερμότητας με τη γη ή τα υπόγεια ρευστά, μεταφέρουν θερμότητα από και προς το υπέδαφος με απλές διαδικασίες, παρέχοντας θέρμανση το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι.

Όλα τα συστήματα εναλλαγής θερμότητας με το υπέδαφος, οριζόντια ή κατακόρυφα, κλειστά ή ανοικτά αξιοποιούν τα ανεξάντλητα αποθέματα ανανεώσιμης θερμικής ενέργειας του υπεδάφους ή των υπογείων νερών, όπου η θερμοκρασία στη χώρα μας παραμένει σταθερή στους 14-18 βαθμούς Κελσίου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

- Το κύκλωμα αυτό είναι ιδανικό στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει επαρκής περιβάλλον χώρος. Κατασκευάζονται γεωτρήσεις “στεγνές ” σε βάθη 50-150 m. μέσα στις οποίες τοποθετούνται πλαστικές σωλήνες με διαμόρφωση U στον πυθμένα. Στη συνέχεια οι γεωτρήσεις πληρούνται με ειδικό αργιλικό μίγμα υψηλής σχετικά θερμικής αγωγιμότητας. Οι σωλήνες συνδέονται η μια με την άλλη και οδηγούνται στην αντλία θερμότητας. Οι σωλήνες πληρούνται με μίγμα νερού και αντιψυκτικού υγρού το οποίο κυκλοφορεί με τη βοήθεια αντλίας σε απολύτως κλειστό κύκλωμα από και προς το υπέδαφος.



Εικόνα 2. Κλειστό κύκλωμα κατακόρυφο.

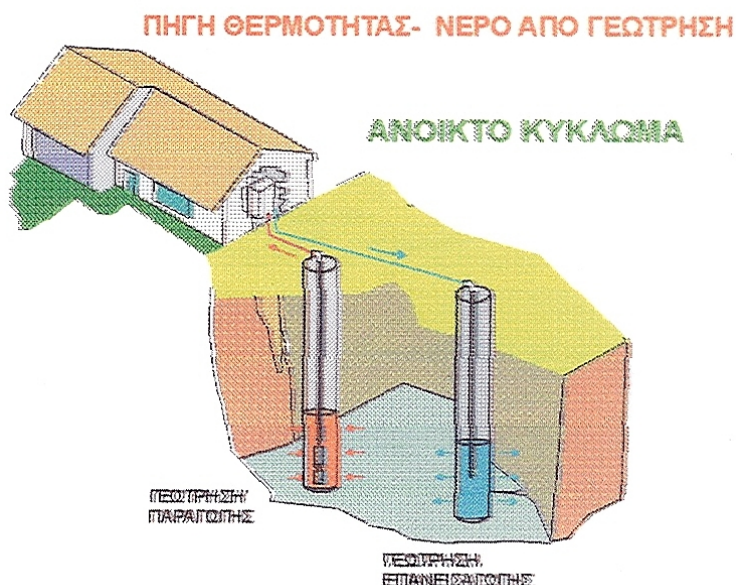
- Η διάταξη αυτή είναι αποτελεσματική όταν υπάρχει επαρκής περιβάλλον χώρος. Σε ορύγματα βάθους 1,5-3,0 m τοποθετούνται παράλληλοι πλαστικοί σωλήνες σε διάταξη ελικοειδής. Τα ορύγματα επαναπληρούνται στη συνέχεια με το ίδιο υλικό εξόρυξης. Μίγμα καθαρού νερού με αντιψυκτικό κυκλοφορεί σε απολύτως κλειστό κύκλωμα από και προς την αντλία θερμότητας. Μια τυπική οριζόντια διάταξη απαιτεί περίπου 200 m πλαστικού σωλήνα για κάθε ψυκτικό τόνο (3,5 KW) αποδιδόμενου θερμικού και ψυκτικού φορτίου.



Εικόνα 3. Κλειστό κύκλωμα οριζόντιο.

- Στα ανοικτά κυκλώματα ο κύριος φορέας της θερμότητας είναι το νερό, το οποίο αντλείται από σχετικά μικρού βάθους ταμιευτήρες. Το νερό στην περίπτωση αυτή λειτουργεί ως η πηγή θερμότητας, ως το μέσο απόρριψης της θερμότητας και ως το μέσο εναλλαγής της θερμότητας με το πέτρωμα. Στα συστήματα αυτού του τύπου απαιτούνται δύο γεωτρήσεις παραγωγικών διαστάσεων, οι οποίες επικοινωνούν με τον ίδιο ταμιευτήρα. Η μια χρησιμοποιείται ως γεώτρηση παραγωγής και η δεύτερη ως γεώτρηση

επανέγχυσης. Οι δύο γεωτρήσεις πρέπει να κατασκευάζονται σε μια απόσταση ασφαλείας μεταξύ τους, ώστε να αποφεύγεται ο σχηματισμός μετώπων (θερμών ή ψυχρών) στη μία, τα οποία μπορούν να επηρεάζουν την άλλη.

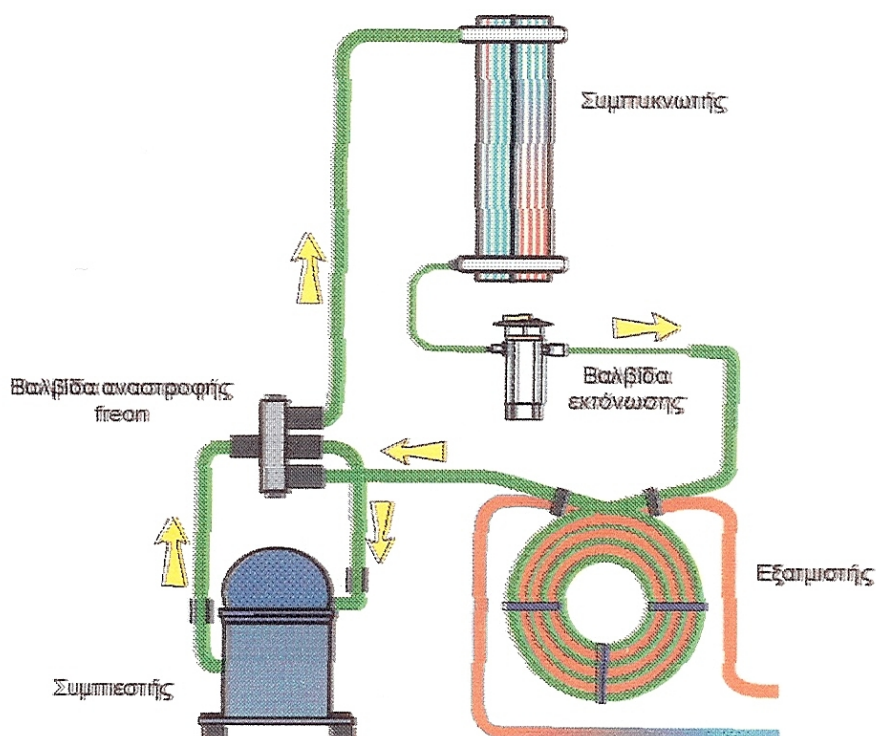


Εικόνα 4. Ανοιχτό κύκλωμα.

ΚΥΡΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΙΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

- *Αντλία θερμότητας*: Μηχανική συσκευή για θέρμανση και ψύξη, η οποία λειτουργεί αντλώντας θερμότητα από μία θερμότερη προς μία ψυχρότερη τοποθεσία. Οι αντλίες θερμότητας μπορούν να απορροφήσουν θερμότητα από διαφορετικές πηγές όπως: αέρας, νερό, ή την ίδια τη γη.
- *Συμπιεστής (Compressor)*: Πρόκειται για το κεντρικό συστατικό μιας αντλίας θερμότητας. Ο συμπιεστής αυξάνει την πίεση του εξεραωμένου ψυκτικού ρευστού (freon) και παράλληλα μειώνει τον όγκο του, εξαναγκάζοντας το ρευστό να κινηθεί διαμέσου του συστήματος.
- *Συμπυκνωτής (Condenser)*: Πρόκειται για έναν εναλλάκτη θερμότητας στον οποίο το υπό πίεση (σε αέρια μορφή) ψυκτικό υγρό συμπυκνώνεται μεταφέροντας θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον (αέρα, νερό ή τη γη).

- *Εξατμιστής (Evaporator)*: Εναλλάκτης θερμότητας στον οποίο ψυχρό, χαμηλής πίεσης ψυκτικό υγρό εξατμίζεται, απορροφώντας θερμότητα από το θερμότερο περιβάλλοντα αέρα, νερό ή τη γη.
- *Ψυκτικό υγρό (Refrigerant)*: Ρευστό εξαιρετικά χαμηλού σημείου βρασμού το οποίο χρησιμοποιείται για να μεταφέρει θερμότητα μεταξύ της πηγής θερμότητας και της πηγής απόρριψης της θερμότητας. Απορροφά γήινη θερμότητα σε χαμηλή θερμοκρασία και χαμηλή πίεση και την αποβάλλει σε υψηλότερη θερμοκρασία και υψηλότερη πίεση. Η διαδικασία αυτή επιβάλλει την αλλαγή της φυσικής κατάστασης του υγρού (π.χ. από υγρό σε ατμό και αντίστροφα).
- *Ψυκτικός τόνος (Ton of refrigeration)*: Μονάδα ψύξης που αποδίδεται από μία αντλία θερμότητας (ή άλλο ψυκτικό σύστημα) ίση με 12000 Btu/h ή 3,5 KWh.
- *Συντελεστής απόδοσης (COP)*: Ο λόγος της ποσότητας θερμότητας (ή ψύξης) που αποδίδεται από μία αντλία θερμότητας (ή άλλη ψυκτική συσκευή) προς την ενέργεια που καταναλώνεται από το σύστημα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες σχεδίασης.



Εικόνα 5. Κύρια στοιχεία μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μια γεωθερμική αντλία θερμότητας λειτουργεί ως επί το πλείστον όπως κάθε άλλη αντλία θερμότητας. Σε σχέση με άλλα συστήματα τα οποία καταναλώνουν ενέργεια για να δημιουργήσουν θερμότητα, η γεωθερμική αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί μικρότερες ποσότητες ενέργειας, όχι για να παράγει αλλά για να μεταφέρει τη θερμότητα.

Μια γεωθερμική αντλία θερμότητας αποτελείται από τρία βασικά ερμητικά κλειστά κυκλώματα, εν είδη βρόγχων.

Α) Βρόγχος αέρα: Πρόκειται για ένα κύκλωμα το οποίο καθορίζει την κατανομή του κλιματισμένου αέρα, ο οποίος μεταφέρεται και κυκλοφορεί διαμέσου ενός συστήματος αεραγωγών ή τερματικών αερόθερμων.

Β) Βρόγχος ψυκτικού υγρού: Πρόκειται για ερμητικά κλειστό και υπό πίεση κύκλωμα, το οποίο μεταφέρει θερμική ενέργεια από σημείο σε σημείο μέσα στο σύστημα. Το ψυκτικό υγρό κινείται με εξαναγκασμένη ροή και με τη βοήθεια ενός συμπιεστή καταλήγει στο ατμοποιημένο τμήμα του κυκλώματος.

Γ) Βρόγχος νερού: Πρόκειται για ένα συμβατικό σύστημα άντλησης και διακίνησης του γεωθερμικού νερού από μία γεώτρηση.

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας μιας αντλίας θερμότητας, η θερμική ενέργεια μεταφέρεται από το ένα κύκλωμα στο άλλο, παρέχοντας θέρμανση, ψύξη, αφύγρανση και εναλλακτικά προθέρμανση του νερού χρήσης.

Η λειτουργία του ψυκτικού κυκλώματος αλλάζει ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη.

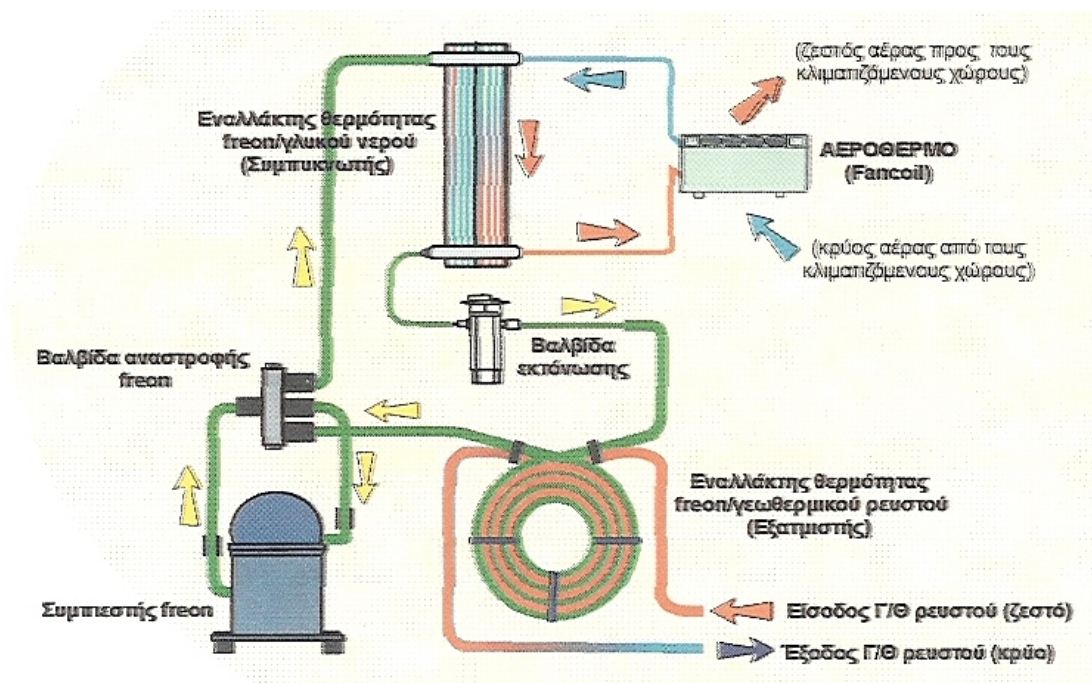
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ατμός υψηλής θερμοκρασίας αντλείται από το συμπιεστή και μεταφέρεται διαμέσου της βαλβίδας αναστροφής στο σωληνοειδή πτερυγιοφόρο εναλλάκτη θερμότητας ψυκτικού υγρού/ αέρα.

Ο ατμός, καθώς διέρχεται μέσα από τον εναλλάκτη, συμπυκνώνεται σε υγρό απελευθερώνοντας θερμότητα στον αέρα που διέρχεται μέσα από τον εναλλάκτη.

Το υγρό στη συνέχεια κινείται διαμέσου του συστήματος εκτόνωσης προς τον εναλλάκτη θερμότητας ψυκτικού ρευστού/ νερού.

Καθώς το υγρό διέρχεται μέσα από τον εναλλάκτη θερμότητας, εξατμίζεται σε ατμό χαμηλής θερμοκρασίας με αποτέλεσμα την απορρόφηση θερμότητας από το νερό. Στη συνέχεια το ψυκτικό υγρό με τη μορφή ατμού χαμηλής πίεσης μεταφέρεται πίσω στην πλευρά κατάθλιψης του συμπιεστή όπου ξαναρχίζει ο κύκλος θέρμανσης.



Εικόνα 6. Λειτουργία θέρμανσης γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

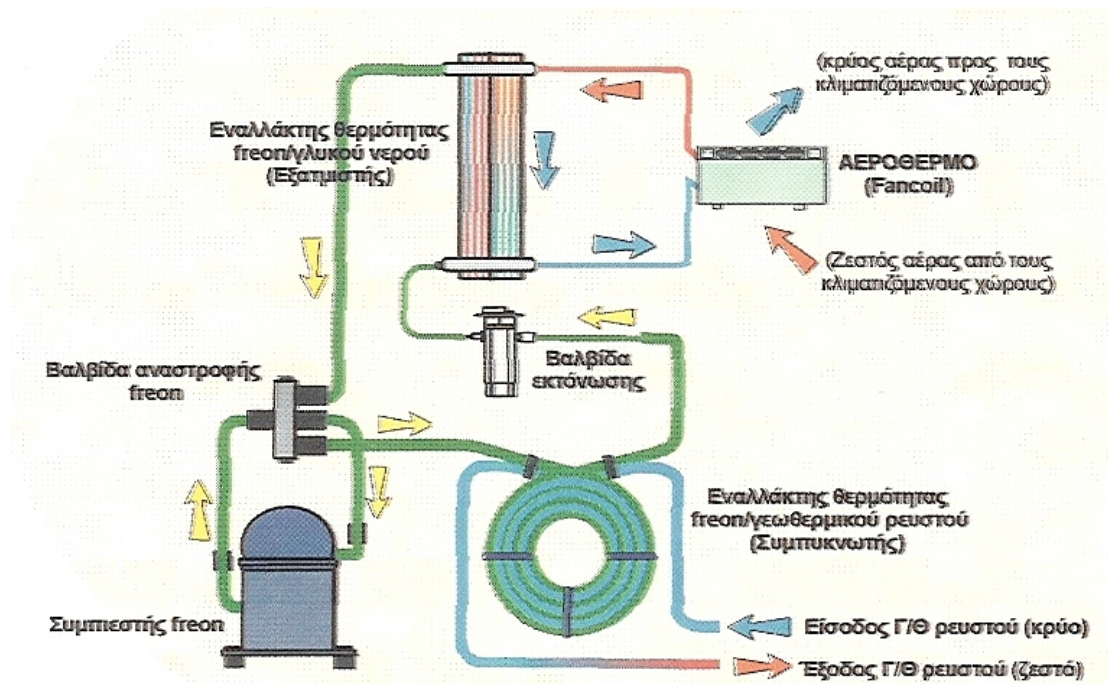
Ατμός υψηλής θερμοκρασίας αντλείται από το συμπιεστή και μεταφέρεται διαμέσου της βαλβίδας αναστροφής στον εναλλάκτη θερμότητας ψυκτικού υγρού/ νερού.

Ο ατμός συμπυκνώνεται σε υγρό καθώς διέρχεται διαμέσου του εναλλάκτη θερμότητας και απορρίπτει θερμότητα στο κύκλωμα του νερού.

Το υγρό στη συνέχεια κινείται διαμέσου του συστήματος εκτόνωσης στον πτερυγοφόρο σωληνοειδή εναλλάκτη θερμότητας ψυκτικού υγρού/ αέρα.

Καθώς το ψυκτικό υγρό διέρχεται μέσα από τον εναλλάκτη εξατμίζεται σε ατμό χαμηλής θερμοκρασίας, απορροφώντας θερμότητα από τον αέρα, ο οποίος διέρχεται μέσα από τον εναλλάκτη .

Ο χαμηλής πίεσης ατμός, στη συνέχεια, οδηγείται διαμέσου της βαλβίδας αναστροφής πίσω στην πλευρά κατάθλιψης του συμπιεστή όπου ξαναρχίζει ο κύκλος ψύξης.



Εικόνα 7. Λειτουργία ψύξης γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

ΑΠΟΔΟΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ενεργειακή απόδοση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας μπορεί να επηρεαστεί από τρεις βασικές παραμέτρους: τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της αντλίας θερμότητας, το σύστημα εναλλαγής της θερμότητας με το υπέδαφος και τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του υπεδάφους ή του γεωθερμικού ρευστού σε ότι αφορά την παροχή και τη θερμοκρασία.

Οι δυο βασικές τιμές που χρησιμοποιούνται για την απόδοση είναι ο COP (θέρμανση) και ο EER (ψύξη).

COP (Συντελεστής Απόδοσης- κύκλωμα θέρμανσης): πρόκειται για αδιάστατο αριθμό που καθορίζει το λόγο της θερμότητας που αποδίδεται από την αντλία προς το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται από την αντλία.

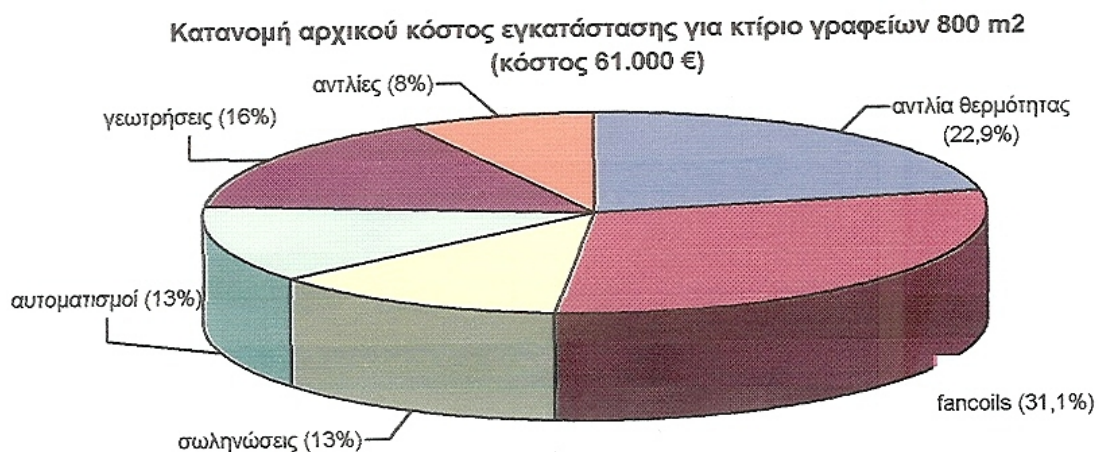
EER (Λόγος Ενεργειακής Απόδοσης- κύκλωμα ψύξης): πρόκειται για αδιάστατη ποσότητα που προκύπτει ως ο λόγος της ψυκτικής ενέργειας που αποδίδεται από την αντλία (σε Btu) προς την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας (σε Wh) που καταναλώνει η αντλία κάτω από τις σχεδιασμένες συνθήκες λειτουργίας της αντλίας.

Έως σήμερα οι τιμές του COP βασίζονται σε κατώτερη θερμοκρασία εισόδου του νερού της τάξης των 0 βαθμών Κελσίου και οι αντίστοιχες του EER σε ανώτερη θερμοκρασία εισόδου του αέρα της τάξης των 25 βαθμών Κελσίου. Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί σημαντική βελτίωση στις αποδόσεις των συστημάτων των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Έτσι για τον COP έχουμε φθάσει σε αποδόσεις έως και 1:7 (700%) και για τον EER σε αποδόσεις έως και 1:5 (500%).

Σύμφωνα με διεθνείς έρευνες οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι πολύ πιο αποδοτικές σε σχέση με τις άλλες ανταγωνιστικές τεχνολογίες που βασίζονται στη χρήση καυσίμων. Για ίσες τελικές ενεργειακές αποδόσεις είναι κατά 30-40% πιο αποδοτικές από τα συμβατικά κλιματιστικά, 48-50% πιο αποδοτικές από τους πλέον αποδοτικούς καυστήρες υγραερίου και πάνω από 75% αποδοτικότερες από τους καυστήρες πετρελαίου. Σε ότι αφορά στη ψύξη η απόδοση τους κυμαίνεται από 140% έως 150% σε σχέση με την καλύτερη συμβατική τεχνολογία κλιματισμού και ψύξης.

Για τους τελικούς χρήστες, η ετήσια εξοικονόμηση είναι εντυπωσιακή και αντιπροσωπεύει 30-70% μικρότερο κόστος για τη θέρμανση και 30-50% για τη ψύξη.

Σχετικά με το αρχικό κόστος εγκατάστασης ενός ολοκληρωμένου συστήματος γεωθερμικών αντλιών έχουν γίνει έως σήμερα αρκετές επιστημονικές προσεγγίσεις. Πολλοί άνθρωποι πιστεύουν ότι το κόστος αυτό αποτελεί ένα σημαντικό εμπόδιο στην παραπέρα διάδοση της φιλικής και αποδοτικής αυτής τεχνολογίας. Η αλήθεια βρίσκεται κάπου στη μέση και έχει να κάνει κύρια με το μέγεθος μιας εγκατάστασης, όπου όσο πιο μεγάλη είναι η εγκατάσταση τόσο πιο οικονομικό το εγχείρημα σε σχέση με μια συμβατική εγκατάσταση θέρμανσης- ψύξης. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ένα σύστημα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας μπορεί να εγκατασταθεί με μία αύξηση του αρχικού κόστους από 0% έως 30% σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικά συστήματα.



Εικόνα 8. Κατανομή αρχικού κόστους εγκατάστασης για κτίριο 800 m².

Αρχικό κόστος εγκατάστασης :

Για οικίες (100-200 m².): 80-90 ευρώ/ m².

Για κτίρια (500-1500 m².): 70-80 ευρώ / m².

Για κτίρια (>1500 m².): 50-60 ευρώ / m².

Το αρχικό κόστος εγκατάστασης διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με τη μέθοδο απόληψης της θερμικής ενέργειας από τη γη. Στην περίπτωση ύπαρξης ικανού

υπόγειου υδροφορέα, η επιλογή ανοικτού κυκλώματος με κατασκευή δύο γεωτρήσεων (doublet) σε βάθος έως και 100m μειώνει το αρχικό κόστος εγκατάστασης από 40-70% σε σχέση με την επιλογή κλειστού κυκλώματος οριζόντιου ή κατακόρυφου. Ακόμη και για ταμιευτήρες σε βάθη έως και 250m η επιλογή του ανοικτού κυκλώματος μπορεί να αποτελεί φθηνότερη λύση για εγκατεστημένη ισχύ των αντλιών θερμότητας >450 KW.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

- Χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας : Το μεγαλύτερο όφελος από την εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας είναι το γεγονός ότι έχουν 30-75% λιγότερο κόστος σε σχέση με το αντίστοιχο κόστος των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.
- Δωρεάν ή χαμηλού κόστους ζεστό νερό χρήσης : Σε αντίθεση με κάθε άλλο σύστημα θέρμανσης ή ψύξης, μια γεωθερμική αντλία θερμότητας μπορεί να προσφέρει δωρεάν ζεστό νερό κυρίως το καλοκαίρι. Μια συσκευή που ονομάζεται 'desuperheater' μεταφέρει την περίσσεια θερμότητας από το συμπιεστή στη δεξαμενή του ζεστού νερού. Το καλοκαίρι το ζεστό νερό είναι δωρεάν, ενώ το χειμώνα το κόστος παραγωγής του μειώνεται περίπου στο ήμισυ.
- Άνεση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους: Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας παρέχουν άριστη 'ζώνωση' στον κλιματισμό των χώρων. Το τελευταίο σημαίνει ότι διαφορετικοί χώροι ενός κτιρίου μπορούν να θερμανθούν ή να ψυχθούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες ταυτόχρονα. Παράλληλα προσφέρουν άριστο επίπεδο ελέγχου της υγρασίας, ενώ είναι οι πιο αθόρυβες σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα. Με βάση στατιστικές έρευνες στην Αμερική, το 90% των χρηστών εμφανίζει υψηλό επίπεδο ικανοποίησης.

- Χαμηλό κόστος συντήρησης: Σύμφωνα με μελέτες της Αμερικανικής Ένωσης Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (GHPC), κτίρια με γεωθερμικές αντλίες εμφανίζουν μέσο κόστος συντήρησης σχεδόν το μισό από ότι έχουν τα συμβατικά συστήματα.

- Αντοχή: Επειδή οι αντλίες θερμότητας έχουν σχετικά λίγα κινητά μέρη και επειδή τα μέρη αυτά είναι καλά προστατευόμενα, επιδεικνύουν υψηλό βαθμό αντοχής και αξιοπιστίας. Η μέση διάρκεια ζωής μπορεί να φθάσει τα 30 χρόνια.

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ-ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Είναι αναμφισβήτητο γεγονός ότι η παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου θα συνεχίσει να αυξάνει και στην επόμενη εικοσαετία, ενώ δεν είναι απίθανο η τιμή του πετρελαίου να σπάσει σε σχετικά σύντομο διάστημα το φράγμα των 100 δολαρίων το βαρέλι. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, το ενεργειακό κόστος μπορεί να υπερκεράσει σε σπουδαιότητα το εργασιακό κόστος στις σύγχρονες αγροτικές και αγροβιομηχανικές επιχειρήσεις, με άμεσο αντίκτυπο στην οικονομικότητα και τη βιωσιμότητα αυτών των μονάδων. Ο αγροτικός κλάδος από τη φύση του είναι ενεργοβόρος και στον τομέα αυτό σημαντικό ρόλο μπορούν να έχουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Χωρίς να παραγνωρίζεται η συνεισφορά όλων των ΑΠΕ, η γεωθερμική ενέργεια είναι δυνατόν να συμβάλλει δυναμικά στην ανάπτυξη της σύγχρονης γεωργίας, διότι παρουσιάζει ένα σημαντικό πλεονέκτημα: είναι διαθέσιμη μέρα και νύχτα, όλο το χρόνο και δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες, όπως συμβαίνει με την ηλιακή και αιολική ενέργεια. Ιδιαίτερα στη Μακεδονία και τη Θράκη, η γεωθερμική ενέργεια παρουσιάζει πρόσθετα πλεονεκτήματα που έχουν σχέση με τις εύφορες πεδιάδες και

τις παρακτιες ζώνες όπου και εντοπίζεται. Δυστυχώς μέχρι και σήμερα οι εφαρμογές και η αξιοποίηση αυτής της ενέργειας είναι μικρή και τη μεγαλύτερη ίσως ευθύνη σε αυτό φέρει η πολιτεία, η οποία με τους δύο σχετικούς Νόμους (1475/84 και τον 3175/2003) δυσχεραίνει την πρόσβαση των χρηστών σε αυτή την εναλλακτική και φθηνή μορφή ενέργειας.

Σήμερα, αξιοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία μπορούμε να παρακάμψουμε τις αγκυλώσεις που προκύπτουν από τους σχετικούς νόμους και να αξιοποιήσουμε γεωθερμικά ρευστά με θερμοκρασίες μέχρι τους 25 βαθμούς Κελσίου, χρησιμοποιώντας τις λεγόμενες γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που δίνει η Υ. Α 11125/Α2. 2909. Η απόφαση αυτή αφορά στην άδεια εγκατάστασης ενεργειακών συστημάτων με τη χρήση της "αβαθούς" γεωθερμίας.

Χρησιμοποιώντας ειδικές συσκευές, τις αντλίες θερμότητας, μπορούμε να θερμάνουμε ή να ψύξουμε ένα χώρο (θερμοκήπιο- πτηνοτροφείο, σταβλική εγκατάσταση, θερμοκήπιο μανιταριών, εκτροφείο θηραμάτων) αξιοποιώντας τη γήινη θερμότητα μέσω μιας υδρογεώτρησης, η οποία συνήθως είναι διαθέσιμη σε πολλές υφιστάμενες μονάδες. Σε αυτή την περίπτωση βέβαια, για να λειτουργήσει το όλο σύστημα, απαιτείται και η μερική χρήση ηλεκτρισμού. Δηλαδή, για κάθε ηλεκτρική κιλοβατώρα που χρησιμοποιούμε μπορούμε να πάρουμε 4-5 θερμικές κιλοβατώρες. Λόγω του ειδικού τιμολογίου της ηλεκτρικής ενέργειας για τις αγροτικές επιχειρήσεις, η όλη διαδικασία είναι ιδιαίτερα συμφέρουσα με τις σημερινές τιμές πετρελαίου και ηλεκτρισμού, Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι αντλίες θερμότητας είναι ευρέως διαδεδομένες στη Β. Αμερική και Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη για τη θέρμανση- ψύξη χώρων, ενώ τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον και στη χώρα μας. Γιατί να μην εφαρμοστεί αυτή η τεχνολογία και στις σύγχρονες αγροτικές δραστηριότητες;

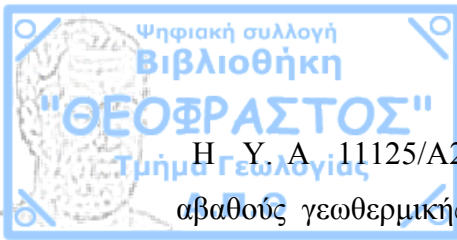
Στα θερμοκήπια: Οι σύγχρονες θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις διαθέτουν δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος και συνήθως γεώτρηση άρδευσης, ιδιαίτερα στις ιζηματογενείς λεκάνες της Μακεδονίας και της Θράκης. Οι ενεργειακές ανάγκες των θερμοκηπίων καλύπτονται με εγκατεστημένη ισχύ 90 KW/ στρέμμα, που σημαίνει ότι μια γεώτρηση παροχής 50 m³ νερού ανά ώρα με θερμοκρασία 18-22 βαθμούς Κελσίου μπορεί να αποδώσει περίπου 600 KW και να καλύψει τις θερμικές ανάγκες 6 στρεμμάτων θερμοκηπίου. Στην περίπτωση αυτή η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι της τάξεως των 100-120 KW. Είναι προφανής η εξοικονόμηση ενέργειας και το συγκριτικό πλεονέκτημα που προσφέρεται σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης.

Θερμοκήπια καλλιέργειας μανιταριών: Στην περίπτωση αυτή η εγκατεστημένη ισχύς είναι εξίσου μεγάλη, αν και πρόκειται για εγκαταστάσεις με μόνωση. Η παραγωγή όμως διοξειδίου του άνθρακα και η υψηλή εσωτερική υγρασία επιβάλλει τη συχνή εναλλαγή του αέρα, άρα και μεγάλες απώλειες θερμότητας που θα πρέπει να αντικαθίστανται από ένα σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού (ψύξη) και στην περίπτωση αυτή το οικονομικό όφελος είναι προφανές.

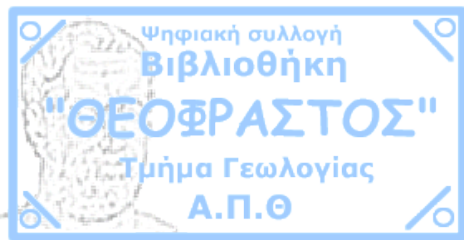
Σταβλικές Εγκαταστάσεις: Είναι γνωστό ότι η ανάπτυξη των ζωντανών οργανισμών (βοοειδή, πρόβατα, πουλερικά) επηρεάζονται από τη θερμοκρασία εκτροφής τους, κυρίως σε μικρή ηλικία.

Στις σύγχρονες μονάδες γαλακτοπαραγωγής (αγελάδες /αιγοπρόβατα) αν κάνουμε ένα διάγραμμα παραγωγής γάλακτος σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, μάλλον θα απογοητευθούμε οικτρά, πέρα από τις απώλειες του τοκετού των αιγοπροβάτων. Και εδώ η γεωθερμική ενέργεια χαμηλών θερμοκρασιών μπορεί να προσφέρει λύση για την οικονομική αντιμετώπιση του θέματος.

Στις σύγχρονες ιχθυοκαλλιέργειες (γαρίδες, ψάρια) εντατικού τύπου, η διατήρηση σχετικά υψηλών θερμοκρασιών αλλά και η αντιπαγετική προστασία των ιχθυδίων επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμίας.



Η Υ. Α. 11125/Α2.2909 ανοίγει το δρόμο για την ορθολογική αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας, όχι μόνο στη θέρμανση κτιρίων αλλά και στον πρωτογενή αγροτικό τομέα, όπου βέβαια συντρέχουν οι προϋποθέσεις για την ορθολογική αξιοποίηση του γήινου θερμικού δυναμικού. Οι δράσεις αυτές θα πρέπει γρήγορα να πάρουν το δρόμο της εφαρμογής, δεδομένης της υπάρχουσας τεχνολογίας που θα πρέπει να ακολουθείται και από φθηνό αγροτικό ρεύμα σε συνδυασμό με κάποιες ικανές επιδοτήσεις.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΘΙΑΓΕ (Ενημερωτικές Εκδόσεις)
- ΚΟΛΙΟΣ Ν., ΚΟΥΤΣΙΝΟΣ Σ., ΚΟΥΓΚΟΥΛΗΣ Χ., ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ Α., ΚΑΡΥΔΑΚΗΣ Γ. (2005) “ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ”
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ. (1985) “ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ” (University Press)
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ. (1994) “ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΡΑΚΗΣ. ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΝΔΟΧΩΡΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ”
- ΦΥΤΙΚΑΣ Μ.& ΑΝΔΡΙΤΣΟΣ Ν. (2004) “ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ” (Εκδόσεις Τζιόλα)